

TUDOMÁNYOS GYŰJTEMÉNY

Erceycl. 0.

120/
29.

29

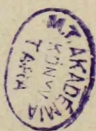
HANKÓ BÉLA

RENDSZERES
ÁLLATTAN

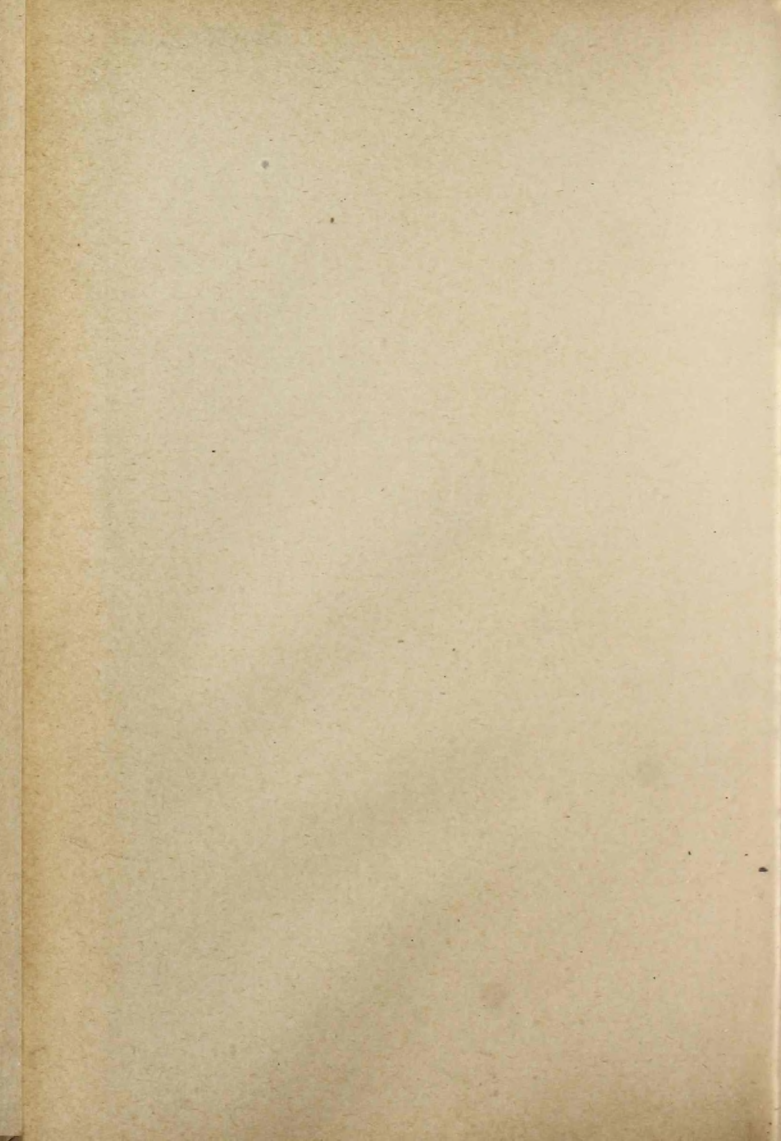
IV.



A DANUBIA KIADÁSA



Encycl. O. 120/29



TUDOMÁNYOS GYŰJTEMÉNY

29

RENDSZERES ÁLLATTAN

IV.

A GERINCESEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE
ÉS A HALAK

(47 RAJZZAL)

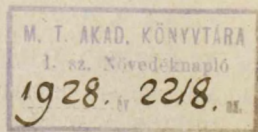
I R T A

DR. HANKÓ BÉLA

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET IGAZGATÓJA
EGYETEMI M. TANÁR

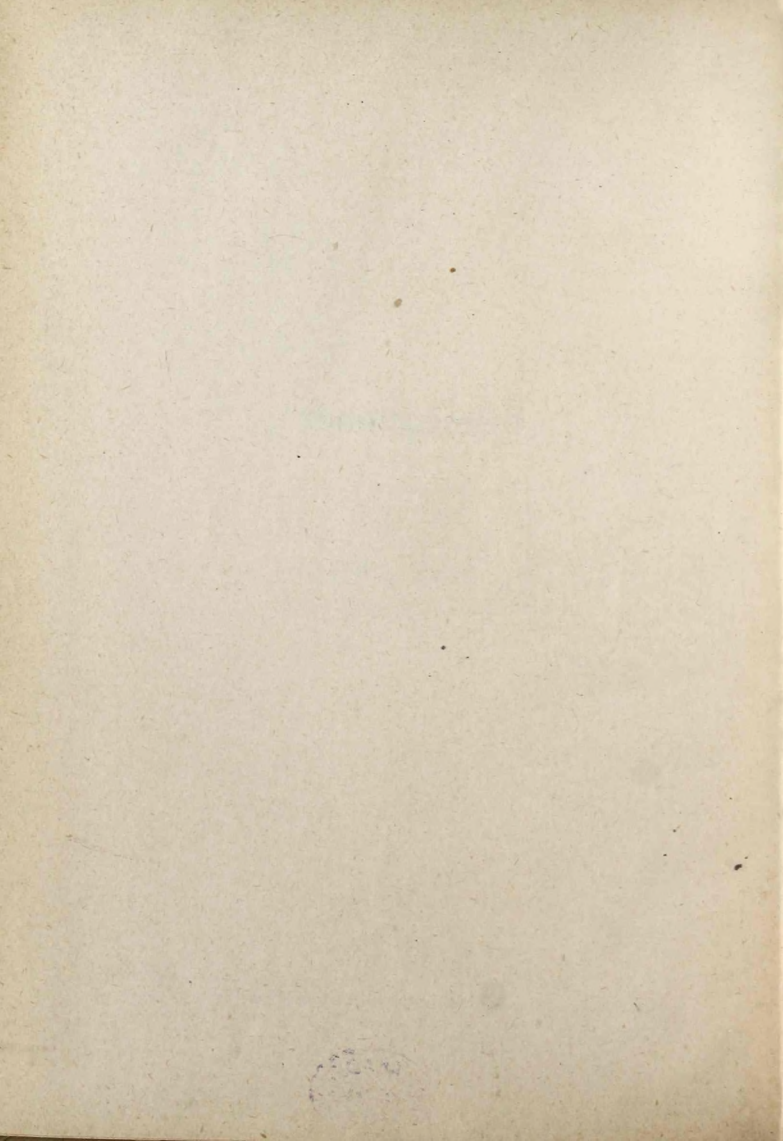


PÉCS
A DANUBIA KIADÁSA
1928



DUNÁNTÚL EGYETEMI NYOMDÁJA. PÉCSETT.

„Feleségemnek“



TARTALOM.

	Old.
<i>A gerinces állatok általános jellemzése.</i>	
Bevezetés	1
VIII. törzs: Vertebrata (gerincesek)	2
<i>Rendszertani rész:</i>	
1. altörzs. Acrania (fejetlenek)	32
1. osztály. Leptocardii (csőszivűek)	32
2. altörzs. Craniota (fejesek)	34
A. csoport. Anamnia (magzatburok nélküliek)	34
2. osztály. Cylostomata (kőrszájúak)	34
a. rend. Petromyzontos (Ingólák)	35
b. rend. Myxinoidei (nyálkás angolnák)	36
3. osztály. Pisces (halak)	37
A. alosztály. Elasmobranchii (kötött kopoltyúsok, öshalak)	72
a. rend. Plagiosomi (harántszájúak)	72
a. alrend. Selachioidei (cápák)	73
1. család. Chlamidoselachidae (galléros cá- pák)	73
2. család. Notidanidae (fésűs fogú cápák)	73
3. " Lamnidae (cetcápák)	73
4. " Rhinodontidae (érdes cápák)	74
5. " Scylliidae (macskacápák)	74
6. " Carchariidae (emberevő cápák)	75
7. " Heterodontidae (eltérő fogú cápák)	75
8. " Spinacidae (tüskés cápák)	75
9. " Rhinidae (angyalcápák)	76
10. " Pristiophoridae (fűrészcs cápák)	76
b. alrend. Batoidei (ráják)	77
1. család. Pristidae (fűrészcs ráják)	77
2. " Rhinobatidae (hegedűs ráják)	77
3. " Torpedinidae (zsibbasztó ráják)	78
4. " Rajidae (Rájafélék)	78
5. " Trygonidae (tüskés ráják)	79
6. " Myliobatidae (sásráják)	79



	Old.
b. rend. Holocephala (tömörfejűek)	80
1. család. Chimaeridae (macskahalfélék)	80
B. alosztály. Ganoidei (vértés halak)	80
a. rend. Dipnoi (tüdős halak)	81
a. alrend. Dipneumones (kéttüdős halak)	81
b. alrend. Monopneumones (egytüdős halak)	81
b. rend. Chondrostei (porcos vértés halak)	82
1. család. Acipenseridae (tokfélék)	82
2. „ Polyodontidae (sokfogúak)	82
c. rend. Crossopterygii (Bojtos úszós halak)	83
d. rend. Holostei (csontos vértés halak)	83
1. család. Lepidosteidae (vértés csukák)	83
2. „ Amiidae (iszaphalfélék)	83
C. alosztály. Teleostei (csontos halak)	84
a. rend. Malacopterygii (lágyúszójú halak)	84
1. család. Mormyridae (csőrösszájúak)	84
2. „ Albulidae (fehérek)	85
3. „ Osteoglossidae (csontosnyelvűek)	85
4. „ Clupeidae (heringfélék)	85
5. „ Salmonidae (lazacfélék)	85
6. „ Stomiatidae (tűskésszájúak)	86
b. rend. Ostariophisi (nyílt úszóhólyagosak)	86
1. család. Characinidae (ponty-lazacfélék)	86
2. „ Gymnotidae (csupasz hátúak)	87
3. „ Cyprinidae (pontyfélék)	87
4. „ Siluridae (harcsafélék)	87
5. „ Loricariidae (páncélos harcsák)	88
c. rend. Symbranchii (rövidfarkú angolnák)	88
d. rend. Apodes (angolnafélék)	88
1. család. Muraenidae (murénák)	89
2. „ Anguillidae (angolnák)	89
e. rend. Haplomi (leskelődő halak)	89
1. család. Esocidae (csukafélék)	89
2. „ Galaxiidae (csuka-lazacfélék)	90
3. „ Scopelidae (világító halak)	90
4. „ Cyprinodontidae (fogas-pontyfélék)	90
5. „ Amblyopsidae (vakhalak)	90
f. rend. Heteromi (sötétben élő halak)	91
g. rend. Catosteomi (eltérő kopoltyúsok)	91
1. család. Gasterosteidae (pikótfélék)	91
2. „ Lophobranchii (rostoskopoltyúsok)	91
h. rend. Percesoces (sürgércsuka-félék)	92
1. család. Scombresocidae (álcukák)	92

	Old.
2. család. Mugilidae (mugilfélék)	92
3. „ Ophiocephalidae (kígyófejű halak)	93
4. „ Anabantidae (kúszóhalak)	93
i. rend. Anacanthini (tüskétlen úszójúak)	93
1. család. Macruridae (hosszú farkúak)	94
2. „ Gadidae (tőkehalak)	94
j. rend. Acanthopterygii (tüskésúszójúak)	94
a. alrend. Perciformes (sügéralakúak)	94
1. család. Percidae (sügérfélék)	94
2. család. Serranidae (lűrésztes sügerek)	95
3. „ Toxotidae (lövőhalak)	95
4. „ Cepolidae (szalaghalak)	95
5. „ Scianidae (árnyékhalak)	95
6. „ Pristipomatidae (bíborszájúak)	95
7. „ Sparidae (tengeri keszegek)	95
8. „ Mullidae (tengeri márnák)	96
9. „ Chaetodontidae (sertefogúak)	96
10. „ Osphromenidae (szimatoló halak)	96
11. „ Cichlidae (szájban költő halak)	96
12. „ Pomacentridae (korallszírti halak)	96
13. „ Labridae (ajakos halak)	97
14. „ Scaridae (papagáj halak)	97
15. „ Embiotocidae (strandhalak)	97
b. alrend. Scombriformes (makrélaalakúak)	97
1. család. Carangidae (álmakrélák)	97
2. „ Scombridae (makrélafélék)	98
3. „ Trichiuridae (sertefarkú halfélék)	98
4. „ Xiphiidae (kardorrú halak)	98
5. „ Coryphaenidae (aranymakréla- félék)	98
c. alrend. Zeorhombi (lapos halak)	99
1. család. Zeidae (kakas halak)	99
2. család. Pleuronectidae (félszegúszó halak)	99
d. alrend. Gobiiformes (gébalakúak)	99
1. család. Gobiidae (gébafélék)	100
e. alrend. Kurtiformes (kurtusfélék)	100
f. alrend. Discocephali (korongos fejűek)	100
1. család. Echeneidae (gályatartó halak)	100
g. alrend. Scleroparci (páncélpofásak)	101
1. család. Scorpaenidae (sárkányfejű halak)	101
2. „ Cottidae (kölönték)	101
3. „ Cyclopteridae (nyúlhalak)	101
4. „ Triglidae (morgóhalak)	101

		Old.
	5. család Dactylopteridae (repülőhalak)	102
	6. „ Agonidae (vértés kölönték)	102
h. alrend.	Jugulares (torokúszós halak)	102
	1. család. Trachinidae (sárkányhalak)	102
	2. „ Uranoscopidae (csillagvizsgáló halak)	102
	3. „ Gobiesocidae (paizsos halak)	102
	4. „ Blennidae (nyálkás halfélék)	103
	5. „ Zoarcidae (elevenszülő halak)	103
i. alrend.	Taeniosomi (bóbitás szalaghalak)	103
k. rend.	Opisthomi (nyilcsőrűek)	104
	1. család. Mastacembelidae (nyilascsrű halak)	104
l. rend.	Pediculati (nyeles úszójúak)	104
	1. család. Lophidae (ördőghalak)	104
	2. „ Ceratidae (lámpás szarvúak)	104
	3. „ Antennariidae (tapogatós halak)	105
	4. „ Giganteidae (csőrös lámpahalak)	105
m. rend.	Plectognathi (forrt állcsontúak)	105
a. alrend.	Sclerodermi (keménybőrűek)	105
	1. család. Triacanthidae (háromtüskések)	106
	2. „ Balistidae (reszelőhalak)	106
	3. „ Ostraciontidae (bőröndhalak)	106
b. alrend.	Gymnodontos (csupaszfogúak)	106
	4. család. Tetrodontidae (négyfogúak)	106
	5. „ Diodontidae (kétfogúak)	107
	6. „ Molidae (holdhalfélék)	107

A GERINCES ÁLLATOK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE.

BEVEZETÉS.

Földünket rendkívül sokféle alakú és szervezetű állat lakja. A sokféle alakú állatok tömege fölött csak úgy nyerhetünk áttekintést, ha a hasonló szervezetűeket közös csoportba foglalva egyesítjük s így az állatok kaotikus tömkelegét nagyobb csoportokra, állattörzsekre bontjuk szét, amelyeken belül csak a fontos szervezeti jellemvonásaikban megegyező állatok vannak együtt.

Ha egymás mellé helyezünk egy-egy angolnát, pontyot, békát, szalamandrát, kígyót, gyíkot, teknősbékát, kolibrit, sast, pinguint, strucot, csőrősemlőst, kengurut, denevért, bálnát, egeret, kutyát és elefántot s megvizsgáljuk, hogy ezek az oly sokféle alakú, nagyságú és életmódot élő állatok testük szerkezetében hasonlítanak-e egymáshoz, azt látjuk: hogy bármennyire elüt alakjuk egymástól, fontos bélyegeikben, szerveik és szervrendszereik kialakulásában mégis megegyeznek egymással.

Ha fölboncoljuk ezeket az állatokat s megvizsgáljuk testük belsejét, szerveik elrendezésében és kialakulásában igen nagy hasonlatosságot találunk. Mindenek előtt föltűnik, hogy mindegyiknek ízekre tagolt, hajlékony csontoszlop van a hátában: a hátgerinc, mely a testet szilárdítja; a test többi, csontszövetből álló támasztó vázrésze is ehhez van kötve. Ezek az állatok tehát mindannyian csontszövetből



álló belső támasztóvázzal és gerincoszloppal bírnak s főleg ezáltal, de egyéb szerveik kialakulásában is lényegesen különböznek a föld összes többi állatjától, melyeknek nincsen csontos belső vázuk, nincs gerincoszlopjuk. A „gerinces” állatok tehát jól jellemezhető állattörzset alkotnak, mely az összes többi „gerinctelen” állattal szembe helyezhető.

VIII. törzs: Vertebrata (gerincesek).

A gerinces állatok belső tengelyvázzal, kívül kétoldali részarányos, belül a mesodermából eredő szelvényezettséget mutató testtel bírnak, mely utóbbi jellemvonás azonban a test külsején nem látszik meg. Nehány kivétellel mind szabad életmódot folytatnak. Testük három részre tagolódik, a fejre, a törzsre és a farkra, mely testtájakhoz a magasabb gerincesek testén még közbeiktatott testtájak is csatlakoznak. A központi idegrendszer a tengelyváz hátfelőli oldala fölött végighúzódnó cső, melyet gerincvelőnek mondunk, a fejben lévő duzzadtabb részét pedig agyvelőnek hívjuk. A tengelyváz alatt a hasoldal felé van elhelyezve a bélcsatorna, a hasoldal felé néző száj és végbél nyílással. A bélcsatorna elejéből erednek a lélekzőszervek, a vízben élők testében a kopolyúk, a szárazon élőkében pedig a tüdők.

A gerincesekre jellemzők a mellső és hátsó páros végtagok is, melyek csak a legalacsonyabb fejlettségűek testén hiányzanak, de másodlagosan a magasabb rendűek némely alakján is eltűnhetnek.

A sohasem hiányzó véredényrendszer mindig zárt, a szív a fejhez közel a hasoldalon van. A testüreget nem tagolják hártyás válaszfalak (*dissepimenta*) egyes részekre. A kiválasztó szervek eredetileg a belső szelvényezettségnek megfelelően nagyobb számmal fejlődtek ki és hasonlítanak a gyűrűs férgek

nephridiumaihoz. Váltivarúak és ivaros úton szaporodnak.

Bőrük. A gerinces állatok bőre két rétegből áll, a külbőrből (*epidermis*) és az alatta lévő irhából (*corium, seu cutis*). A külbőr, melyet hám rétegnek is mondunk az ektodermából, az irha réteg ellenben a mesodermából fejlődik. Csak a legalacsonyabb fejlettségű gerincesnek, a fejetlen lándzsahalacsának (*l. Leptocardii*) van egyrétegű hámja, mely alatt irha sincsen. Az összes többi gerinces állat hámja több rétegű és két részre tagolódott.

A külső réteg igen gyakran elszarusodott sejtekből áll, ez a szaruréteg (*Stratum corneum*) alatta van a hámréteg belső, az irhával határos rétege a hámcsíraréteg (*Stratum germinativum seu Rete Malpighi*). Ebben a rétegben állandó oszlásban vannak a hámsejtek, melyek kifelé egyre újabb hámsejteket hoznak létre, míg a felső réteg sejtjei vagy egyenkint, vagy rétegekben elhalnak és leválnak a testről. Az irharétegnek befelé nincsen éles határa, és főleg kötőszöveti rostokból áll, melyek, rugalmas rostokkal, vérerekkel, idegekkel és síma izomelemekkel vannak átjárva.

Ezek a kötőszöveti rostnyalábok az alacsonyabb gerincesek irhájában meglehetősen szabályossággal keresztezik egymást, a magasabb rendűek irhájában ellenben szabálytalanul szövődtek össze. A gerincesek bőrének mind a két rétegében kemény, szilárdító, páncélszerű bőrképletek is fejlődhetnek, melyek a hámban szaruanyagból, az irhában csontanyagból állanak s vagy külön-külön vagy együttesen ellenálló bőrpáncélt alkotnak.

A hám szarurétege helyenkint hatalmasan megvastagodik s megalkotja a teknősbékák teknőszaruját, a kígyók szarupikkelyeit és szarulemezeit, a madarak tollait, az emlősök szőrét, szarvait, karmait és patáit.



1. rajz.
Egy cápa bőr-
pikkelye) met-
szetben. b =
alaplemez;
f = fognyúl-
vány; z = zo-
máncréteg;
p = pulpaüre-
(Hofer után.)

Az irharétegben fellépő elcsontosos-
dások alkotják a halak pikkelyeit, a hül-
lők és emlősök bőrcsontjait, Ezeket a
képződményeket nevezzük a belső csont-
os vázzal szemben: külváznak.

Az irhában keletkező bőrcsontok
mind a cápák placoid pikkelyeire vezet-
hetők vissza. A placoid pikkely az irhá-
ban lévő csontos alapi lemezből áll.
(1. rajz.) Ehhez az alakhoz csatlakoznak
a csontos halak pikkelyei és a többi
gerincesek bőrcsontjai. Az irhából lett
bőrcsontok mélyebb rétegekbe süllyedve
a belső csontvázal is szoros összefüggésbe léphetnek.

Belvázuk. Úgy a törzs-, mint az egyéni fejlődés
korai szakán a gerincoszlop helyén egy nagy üreges
kötőszöveti sejtekből álló kerek átmetszetű pálca, a
gerinchúr (*corda dorsalis*) foglal helyet. A gerinchúr
ektodermális eredetű és az ősbél hátoldali falából
fűződik le. Állandóan megmarad a legalacsonyabb
rendű gerincesek a csőszívűek (*Leptocardii*) testében,
de meg van már a zsákállatokban (*Tunicata*) is, me-
lyek éppen ezért rokonságban állanak a gerincesek-
kel. A többi gerinces állat testében a fejlődés korai
szakán kialakult gerinchúrt a környező mesodermá-
ból lett gerincoszlop mindjobban elnyomja. A gerinc-
húr tagolatlan, nagy üregekkel bíró sejtekből álló
pálcika, melyet kívülről hártvás burok, a rostos ge-
rincburok vesz körül. Ezen kívül még két burok van,
a középső az elasztikus hártva, a legkülső pedig a
csontképző hártva, vagy gerinchúr hüvely, mely
különösen fontos, mert ebből keletkezik a gerincosz-
lopot alkotó porc és csont szövet.

A gerinchúr külső hüvelye a mesodermából eredő
kötőszövetből áll s összefügg a környező izmok, ide-

gek és egyéb szervek mesodermális eredetű burkaival. (2. rajz.)

Ebben a gerinchúr hüvelyben szelvényezetten egymás mögött páros csigolyaívek keletkeznek később elcsontosodó percszövetből, mégpedig úgy a hát felé: az idegívek (*neurapophysis*) mint a hasoldalfelé a véredényívek (*haemapophysis*) melyek a gerincvelőt illetve az aortatörzsek körülölelik. Eredetileg minden szelvényben két pár idegív szár fejlődik ki, melyek közül azonban a hátsók fejletlenek maradnak. (Belőlük lesznek az *intercalariák*). Az ívszárak alapi részének egyesüléséből lesz a csigolyák teste, melyek a gerinchúr állományát mindjobban elnyomják, az egymás mögé sorakozó csigolyák pedig megalkotják a gerincoszlopot. (3. rajz.)

A csigolyák teste vagy elől-hátul vájt (*amphicoel*) vagy elől domború, hátul vájt (*opisthocoel*), avagy fordítva hátrafelé vájt (*procoel*). De külön izesülési felületek, nyeregizületek is fejlődhetnek ki a csigolyákon (madarak), melyeknek a segélyével egymáshoz izesülnek az egyes csigolyák, az emlősöknél pedig elasztikus korongok (*Ligamenta intervertebralia*) vannak az egyes csigolyák közt, az idegíveken pedig még külön izesülési felületek fejlődnek előre is, hátra is (*Processi articulares*), melyek a szomszédos csigolyák megfelelő részével izesülnek. Amint a csigolyák elcsontosodása egyre tovább halad, a csigolya test belse-



2. rajz.
Petromyzon
tengelyvázának
keresztmetsze-
te. Zs = zsír-
szövet; S =
skeletogén ré-
teg; fi, ai, felső
és alsó ívszár-
nyúlványai;
g = gerinc-
velő; C =
chorda dorsa-
lis; ch = chor-
da hüvely;
e = rugalmas
chordahüvely.
(Wiedersheim
után.)



3. rajz.
Kecsege gerincoszlopá-
nak darabja. sp =
tövisnyúlvány; fi, ai,
= felső és alsó ív-
szárak; n = idegcsa-
torna; ch = chorda
dorsalis; b = bordák;
i = intercalariák;
f = a gerincagyi ide-
gek kilépésének helye.
(Hertwig R. után.)



4. rajz.
Ponty fark-
csigolyái. A,
metszetben, B,
féloldalról.
n = neurapo-
physis, h =
haemapophysis.
(Hertwig R.
után.)

jében, a csontszövettől körülzárt gerinc-
húr mindjobban elnyomatik.

A halak kétoldalt vájt csigolyákkal
birnak. (4. rajz.) A csigolyák közti hézag-
ban a gerinchúr az élet egész ideje alatt
megmarad, és a csigolyatest közepén
is megmaradhat finom összekötő fonál
alakjában. A halak gerinchúrja tehát ró-
zsafüzér alakú: vékony fonalas szaka-
szai után lencseszerű kitágult részek kö-
vetkeznek (a csigolyák között). A kétél-
tűek, hüllők és madarak gerincében két-
két szomszédos csigolya teste között
porckorong, — a csigolyaközi porc

— fejlődik ki, mely teljesen elnyomja a gerinc-
húr szöveteit. — A kétéltűektől kezdve fölfelé, tehát
a gerinchúr a kifejlett állat testéből már nem mutat-
ható ki.

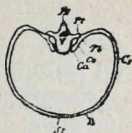
A hátoldali idegívjáratokat, melyek a gerinc-
velőt ölelik körül, páratlan csontdarab, a tövisnyújt-
vány (*Processus spinosus*) teljes gyűrűvé zárja. A
has felé néző vérérnyújtványok csak a farktájon kö-
zeledhetnek szabad végeikkel annyira egymáshoz,
hogy itt is helyet foglalhasson az alsó tövisnyújtvány
közöttük, a törzstájon az alsó ívszárak messze
széjjel állanak és végeikhez (*apophysis*) hajlott csont
lécek, a bordák (*costae*) csatlakoznak, amelyek
a test kitágult részét ölelik körül. A bordák
véget nem köti össze az alsó tövisnyújtvány,
hanem vagy szabadon végződnek, vagy részben külön
csontlécek segítségével elől is össze vannak kötve
egymással. Ilyen összekötő csont: a szegycsont
(*Sternum*), mely csak az Aminoták bordáit köti össze
elől is. (5. rajz.) A bordák kétféle eredetűek, vagy
maguk a vérérívszárak nyúlnak meg bordákká (ha-
lak), ekkor vérbordáknak (*haemocostae*) nevezzük

őket, vagy harántirányú kötőszöveti hártyák elcsontosodásából lettek, melyek ízesülnek a csigolyákkal (kételtűek-emplösök) s ekkor oldalbordáknak hívjuk őket (*costae*).

Míg a gerinchúr, burkaival együtt teljesen tagolatlan de rugalmas és hajlékony pálcá, a csigolyákból álló tagolt gerincoszlop a csigolyák már ismert ízesülése révén, bizonyos határok között szintén hajlékony. A gerincoszlop az egyes testtájakban nem egyenlő csigolyákból áll, hanem a végzendő feladathoz mérten differenciálódott. Különösen erősen megváltozott a koponyát viselő első és az ezt követő második csigolya.

A koponya maga éppen úgy fejlődik ki kezdetben, mint a gerincoszlop fejlődésének legelején, tehát sejtes vagy hártyás, később porcos, végül csontos. A porcos koponyát elsődleges koponyának (*Primordialis cranium*) mondjuk; ez csak a legalacsonyabb rendű halakon marad meg állandóan, az összes többi gerinces állat testében többé vagy kevésbé csontok foglalják el a helyet. A csontos koponyát alkotó csontoknak csak egyik része fejlődik ki a porckoponya egyes részeinek elcsontosodásából, másik része a bőrben (írhában) keletkező fedőcsont, melyek lesüllyedve a koponya többi csontjaival összefüggésbe lépnek. Maga a koponya két részből áll, az agytokból (*Cranium cerebrale*), mely az agyvelőt veszi körül, és az arckoponyából, vagy zsigervázból (*Cranium viscerale*), amely a legelső kopolyú ívekből fejlődik ki.

A koponya. A koponya ugyanolyan eredetű,



5. rajz.
Emlősállat
mellkasánák
metszete.
v = csigolya;
ps = tövis-
nyujtvány;
pt = haránt-
nyujtvány;
Cs = csontos;
po = porcos
borda; St =
szegycsont;
Ca = borda-
fej; co =
bordanyak;
b = borda-
dudor.
(Wiedersheim
után.)

mint a gerincoszlop s mint az a gerincvelőt, úgy veszi körül ez az agyvelőt. A belváznak ez a része korábban fejlődik ki mint a csigolyákra tagolt gerincoszlop; a csőszívűeknek (*Leptocardii*), melyeknek gerince még nem tagolódik csigolyára, jól elkülönült koponyájuk van. A koponyaváz első kialakulása a fejen elhelyezett érzékszervek következménye, mert az orrnak és fülnek porcos védőburokjai vannak, amelyek aztán a kialakuló porcos koponyaalappal összeolvadnak. A gerincesek szelvényezett felépítésű testszerkezete, mely a testüreg szelvényes szerkezete és annak mesodermális fala révén jut kifejezésre, a koponyakezdeményen is föllelhető. A legelterjedtebb nézet szerint a koponya fülelőtti része három szomitapárból (szelvényből) lett, míg a fül mögötti részt alakító u. n. metotikus szomiták nem egyenlő számban fejlődtek ki az egyes osztályokban.

A koponyának három fejlődési fokozatát lehet megkülönböztetni: 1. a hártvás-, 2. a porcos elsődleges koponyát (*Primordialis cranium*) és 3. a csontos koponyát.

A hártvás elsődleges koponya kötőszövetekből áll, az embryonalis fejlődés korai szakán alakul ki és a kifejlett gerincsen vagy egyáltalában nem, vagy csak apró nyomaiban marad meg. Elnyomja a porcos elsődleges koponya, mely alacsonyabb rendű halakon (cápák, tokfélék) az egész életen át megmarad. A legtöbb gerinces koponyájában ellenben csontosodási folyamat indul meg, melynek a porcos elsődleges koponya nagyrészen (halak, kételtűek) vagy egészben áldozatul esik (madarak, emlősök) és a koponyát az agyvelőt körülvevő szilárd csonttokká alakítja át. A csontos koponyán kétféle eredetű csontot lehet megkülönböztetni: a porcosan előképzett vagy elsődleges, és a bőrben keletkezett vagy másodlagos csontokat. Az elsődleges csontok a porcos koponya egyes részei-

vel kapcsolatban vagy magában a porcban (*Euchondrostosis*), vagy az azt körülvevő porchártyában (*Perichondrium*) fejlődnek (*Ekchondrostosis*). A másodlagos csontok vagy bőrcsontok ellenben nem ugyanolyan eredetűek, mint a belváz többi részei, hanem az írharétegben, tehát a bőrben fejlődő csontlemezek (pikkelyek) lesülyedéséből alakulnak. Ilyen eredetűek a fogak is. Ezek a lesülyedő bőrcsontok kívülről rátelepednek a koponyavázra és különösen olyan helyeken egészítik ki azt, amelyeken porc hiányában elsődleges csontok nem fejlődhettek. Később ezekre az elsődleges bőrcsontokra még újabban keletkezett másodlagos bőrcsontok is rakódhatnak. A csontos koponya tehát részben elsődleges porcosan előképzett csontokból, részben pedig elsődleges, vagy elsődleges és másodlagos keletkezésű bőrcsontok egymásba kapcsolódó tömegéből áll.

Az agy tokját alkotó csontpáncél porcosan előképzett csontjai a következők: 1. A nyakszirt v. tarkócsontok (*Occipitalia*), melyek az öregliknak nevezett (*Foramen magnum*) s a nyúltagynak a gerincagyba folytatódó részét átbocsátó nagy nyílást veszik körül. A nyakszirtcsont maga egy páratlan felső részből supraoccipitaléból, mely az emlősöknél egy bőrcsonttal, az interparietaléval egyesülve a nyakszirtcsont pikkelyét alkotja, továbbá egy páratlan alapi *basi-occipitalé*-ből és két oldalt elhelyezett *exoccipitalia*-ból van összetéve.

2. Az ékcsontok, (*sphenoida*), melyek a koponya fenekét alkotó *basi sphenoidum*-ból, az előtte levő *praesphenoidum*-ból és az ezek oldalán elhelyezett páros *alisphenoida*kából és *orbithosphenoida*kából állnak.

A fülcsontok (*otica*) eredetileg öt csont (*epioticum*, *pteroticum*, *sphenoticum*, *prooticum* és *opistho-*

tium), melyek az emlősök sziklacsontjává (*petrosum*) egyesültek.

A rostacsontok (*ethmoidea*), melyek az orr üregét alkotják.

Az agy tokjának ehhez a négy porcosan előképzett csont csoportjához a következő bőrcsontok csatlakoznak: 1. A koponyatető csontok m. p. két falcsont (*parietalia*), két homlokcsont (*frontalia*), és két orrcsont (*nasalia*). 2. A halánték csontok, különösen a pikkelycsont (*squamosum*) és a könnycsont (*lacrymale*). 3. A *parasphenoideum*, mely föl egészen a hüllők és madarakig a *basi* és *praesphenoideum* helyét elfoglalhatja.

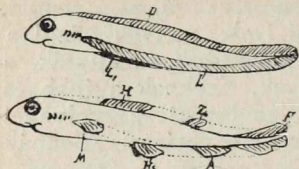
Az arckoponyát vagy zsigervázat egy sor páros ívelt vázrész alkotja, melyek olymódon ölelik körül az előbél nyílását, mint a bordák a testüreget. Az elsődleges porcos zsigerváz csak a cápák testében marad meg állandóan és oly lazán van kapcsolva az agy koponyához, hogy egészben könnyen leválasztható. A többi gerinces zsigerváza elcsontosodik.

A cápák porcos zsigerváza rendszeren 9 (néha 11) páros ívelt porclécből áll. A legelső, csökevényes kis porcív az ajakporc, mely a magasabbrendűeken már ki sem mutatható. Az első jól fejlett (tulajdonképpen tehát a második) ív a hatalmas állkapocs ív mely mindkét oldalt két részből áll, melyek fogakkal vannak ellátva és egymásfelé mozgatva rágásra szolgálnak. A felsőrészt, mely elől és hátul összefügg a koponyával, *palatoquadratumnak* (nem felsőállkapocs!) az alsót pedig, mely emevvel mozgathatóan, ízesül *mandibulare*-nak hívják. A következő zsigerív, a nyelvív vagy *hyoid* ív, mely hasonlóan tagolt, mint az állkapocsív. A felső része a *hymandibulare*, mely a koponya hallótájához van erősítve, az alsó része pedig a *hyoideum*. Ezekhez járul még egy közbülső páratlan rész, mely az állkapocsíven hiányzik, amely

a bal és jobb ívet alul középen összeköti, ez a *copula*, vagy *basihyale*. A következő ívek, melyek közül a legutolsó kettő rendesen elcsenevészik és eltűnik, a kopoltyúkat viselő kopoltyúívek. Ezeknek a jobb és baloldala négy-négy részből van összetéve, melyeket középtűt szintén *copula* köt össze egymással. A cápák nyelvíve is kopoltyúkat visel.

Az elcsontosodással karöltve a magasabb rendű halak és egyéb gerincesek zsigerívén lényeges változások alakulnak ki. Komplikálja még a dolgot, hogy a magasabb fejlettséggel kapcsolatosan egyre több kopoltyúív veszt el eredeti rendeltetését és ezzel együtt alakját is; működést változtatva, más célt szolgál, és a nyelvcsont, gégefő, gégefedő és a hallószerv egyes részévé alakul át. A megmaradt részek pedig szoros összefüggésbe jutnak az agykaponyával az állatok arckoponyáját alkotva. Az irhában lesüllyedő bőrcsontok fejlődnek, melyek szoros kapcsolatba lépnek a zsigervázsal. Ilyenek az állkapocsív előtt kifejlődő köztesállkapocs (*praemaxillare*) és felsőállkapocs (*maxillare*), melyek működésében pótolják a *palatoquadratum*-ot.

Ez az utóbbi elejéből a szájpadrást szolgáltatja, melyhez bőrcsontokból lett csontok, a *vomer*, *palatinum* és *pterygoideum*, továbbá a *jugale*, *squamosum* és *tympanicum* csatlakoznak. A *palatoquadratum* hátsó része megcsontosodva *quadratum*-má válik, melyhez a *mandibulare* belső vége, az *articulare* ízesül. A *mandibulare* külső végén szintén találunk bőrcsontokat. Még jobban megváltozik a nyelvív vagy *hyoid* ív. A *hyomandibulare* már a kétéltűeken hallócsonttá, *columellá*vá változik, melyhez az emlősök fülében, a *quadratum*-ból és *articulare*-ból lett üllő és kalapács csatlakozik, míg a *columella* összeforrva a vele érintkező kis csontlemezszel a kengyellé (*stapes*) változik. Az eredeti alsó állkapcsi ízület az



6. rajz.

A páros és páratlan úszók fejlődését feltüntető vázlat. A felsőn még folytonosak az úszószegélyek, az alsón a végleges úszók maradtak csak meg. D = dorsalis; L = lateralis úszószegély; H = hátúszó; Zs = zsírúszó; F = farkúszó; M = mellúszó; Hs = hasúszó; A = alsó úszó.

(Wiedersheim után.)

emlősök fejében tehát az üllőkalapács ízületté válik.

A végtagok váza. A gerincesek végtagjai lehetnek páratlanok és párosak. A páratlan végtagok a test középvonalában végighúzódnak, a párosak a test két oldalán helyezkednek el. A páros végtagok a test középvonalában és a fark végén szokott jól kifejlődni, de a hasoldal közepén is végig nyúlhat a farktól a végbélnyílásáig vagy még azon túl is a fej felé.

A háton ez a kiemelkedő úszótaraj rendszeren egy vagy több hátúszóra különül el, a farkon ez alkotja a fark vagy kormányúszót, a hason pedig az alsó úszót. Ezeket a hártyás úszókat a test izomzatában elhelyezett és a csigolyák tövis nyúlványai közé ékelte porcos, vagy később elcsontosodó tüskék, az „úszók támasztó sugarai” erősítik a testhez. Az úszónak a testből kinyúló hártyás részét pedig a bőrből eredő szaru vagy csont tűk, az „úszósugarak” me-revítik.

A páros végtagok valószínűleg két, a test oldalán húzódnak hártyás tarajból erednek. (6. rajz.) A testtel külön vázrendszer, a vállöv és a medenceöv köti őket össze. A páros végtagok függeszto készüléke a leg-egyszerűbb esetben egy jobb és egy bal ívelt csont-lécből áll, melynek közepén ízületi felület van, mely-lyel a páros végtag ízesül. (7. rajz.) Az ízületi fel-ület tehát a függeszto készüléket egy hátfelé és egy hasfelé néző ágra osztja. A vállöv hátfelé néző részét lapockának (*scapula*) a medenceöv megfelelő részét

pedigcsípőcsontnak (*ileum*) mondjuk. A függesztő készülék lefelé nyúló része a legtöbb gerincesben kettéágazik egy mellső és egy hátsó ágra, (8. rajz.) A mellső ág a vállöv kulcscsontja (*clavicula*) s a medenceöv fanccsontja (*os pubis*), a hátsóág pedig a vállöv hollóorrccsontja (*coracoideum*) s a medenceöv ülőcsontja (*os ischii*). Ezek a részek legállandóbban a medenceövben maradnak meg, míg a vállövben, hol a hollóorrccsont, hol a kulcscsont hiányozhat, de a lapocka mindig megmarad.



7. rajz.

Cápa vállővének bal oldala a bal mellúszóval. S = scapula; 1, 2, 3, pro-, meso- és metapterygium; hozzájuk csatlakoznak az úszósugártámasztók majd a szárúfonalakból álló úszósugarak. (Wiedersheim után.)

A halak páros végtagjainak függesztő övei az izomzatban szabadon helyezkedhetnek el (s ezért helyük sem állandó) a többi gerinces végtag függesztő készüléke ellenben majdnem mindig szoros összeköttetésbe lép a belvázsal.

A testből kinyúló végtagok (ezentúl mindig csak páros végtagokról lesz szó) rendkívül sokféle alakúvá módosultak, aszerint, hogy mimódon és milyen közegben mozog velük az állat; mert az úszás, repülés, futás, ugrás, mászás, a vízben, szárazon, levegőben vagy földben való mozgás mind rányomta bélyegét az állat végtagjára és módosította azt.

A szabad végtag ennek megfelelően igen sokféle vázzal bír, melyek azonban mind visszavezethetők egy ősi végtag formára az „ősvégtagra“ (*archipterygium*), melynek szerkezete az ősi szabású halakon pl. a cápán jól látható. Ebben az ősvégtagban számos vázrész, megnyúlt pálcikák,



8. rajz.

Béka vállöve.
cl. = clavícula; co = coracoideum;
S = csontos,
st = porcos
scapula; st = sternum; e = episternum.
(Gegenbauer után.)



9. rajz.

Az ötújjú végtag vázlat. H = humerus (femur); R = radius (tibia); U = ulna (fibula); a carpus (tarsus) két sorban elhelyezett és két központi csontból áll. r = radiale (tibiale); i = intermedium; u = ulnare (fibulare); 1–5. carpalia (tarsalia); c = centralia; ezután a metacarpalia (metatarsalia) és a phalanges következnek. (Gegenbauer után.)

legyező módjára egymás mellé és mögé sorakozik (l. a 7. rajzot). A vázrész sorok között az egyik erőteljesebben fejlett, melyhez vagy kétoldalt (mint a levélben a főér felé) vagy csak egy oldalt sorakoznak a sugárosan elrendezett vázrészecskék. Ebből az ősvégtagból levethető az a törzsalak, amely szerint a magasabb rendű gerincesek végtagváza kialakult: az öt újjú (*pentadactylis*) végtag. Ezen egy főszár különböztethető meg, (mely talán megfelel az ősvégtag metapterygiumának l. 7. rajzot), melyhez négy mellékszár csatlakozik, úgyhogy ötújjú végtag lesz belőle. A mellső végtag a felkarcsontból (*humerus*) a két alkarcsontból: az orsócsont (*radius*) és sípcsont (*ulna*)

és kéztőcsontokból (*carpus*), a hozzájuk csatlakozó öt kézközépcsontból (*metacarpus*) és az újjpercekből (*phalanges*) áll. (9. rajz.) A hasonló szerkezetű hátsóvégtag megfelelő csontjai: a combcsont (*femur*), a lábszár 2 csontja, a lábszárcsont (*tibia*) és szárcapocs (*fibula*), majd a lábtő csontok (*tarsus*), lábközépcsontok (*metatarsus*) és az újjpercek következnek.

A gerincesek fogai, szintén szilárd vázrészecskék melyek a száj nyálkahártyájában keletkeznek és megegyeznek keletkezésüket és szerkezetüket tekintve a cápák fogas bőrpikkelyeivel (plakoid pikkelyek l. halaknál). Minthogy a zsákmány megragadására és felapritására valók, megfelelően differenciálódnak. Az állkapcsokon a fogak keletkezésének helye mélyebb, védettebb rétegekbe sülyed le, lesü-

lyedt hámléc különül el, a fogléc, melyben a fogak egymás mellett fejlődnek. A kezdetben rendszertelenül és csak egyes kihullott fogak pótlására való új fogképződés időszakos fogváltássá alakul át. Az eredetileg nagyszámú és egyforma fog helyén lassankint kisszámú határozott működés végzésére megváltozott alakot nyert és határozott időben kihulló és megújuló fogak keletkeznek.

Izomzatuk. A gerincesek izomzata mesodermális eredetű és a gerincoszlop két oldalán elhelyezett izomrostokból álló nyalábokból veszi kezdetét. Ez a két izomnyaláb, mely a törzsizomzat első kezdete, kötőszöveti válaszfalak által (*ligamenta intermuscularia*) sok egymás mögé sorakozó szelvényre (*myotoma* v. *myocomma*) tagolódik. A törzs izomzat tehát eredetileg szelvényezett szerkezetű és a szomiták (szelvények) kétoldali részének myotomaiból áll. Ez a keresztben lemezes izomszerkezet a halak törzsizomzatán mindvégig jól látható (l. ott).

A kétéltűektől kezdve fölfelé ezek az egyszerű viszonyok bonyolulnak, mert az egyes elkülönülő testrészek és a végtagok mozgására a myotomak bimbószerű lefűződéseiből újabb izomkötegek fejlődnek ki, melyek a belvázhoz rögzítődnek végeikkel. Míg tehát a gerinctelenek izomzata mindig a bőrhöz, vagy annak kiválasztott támasztó részeihez tapad, addig a gerincesek izmai mindig a belvázhoz tapadnak, végeikkel és a csontváz egyes részeinek mozgására szolgálnak.

Idegrendszerük. A gerincoszlop illetve tengelyváz fölött a hátoldalon, húzódik végig a gerincesek központi idegrendszere, hosszú cső alakjában, mely a koponyában kiöblösödő hólyaggá tágulva, az agyvelőt alkotja. Az embryón korán kialakul a hátoldal ektodermájából a velőbarázda, melynek szélei gyorsabban növekedve fölfelé pördülnek és egymás felé

borulva csövet alkotnak; a cső belseje a *canalis neurentericus* segítségével sokáig összefügg a bélcsatornával, első vége pedig a neuroporus segítségével sokáig nyitva marad. A velőcső mindkét vége elkeskenyedik a legkezdetlegesebb gerincesek testében, a csőszívükön (*Leptocardii*), úgy hogy itt agyvelő sem fejlődik. A többi gerinces velőcsőveinek eleje ellenben agyhólyagokká tágul, melyekből az agyvelő lesz. A velőcsövet a tengelyváz idegívszárai körülölelik, úgy hogy az zárt csatornába kerül, s a gerincvelő a csigolyacsatorna, az agyvelő pedig a koponyaüreget burkoló csontok által jól meg van védve. A gerincvelőben elhelyezett idegducsejtek a gerincvelő középső részében X alakúan helyezkednek el a központi csatorna (*canalis centralis*) körül átmetszeti képen, s ezt az állományt „szürke állománynak,” míg a kereszt mélyedéseit kitöltő idegrostokból álló fehér réteget „fehér állománynak” nevezük. Az idegrendszer említett kétféle alkotóelemei között szintén ektodermális eredetű rostos támasztószövet van a „neuroglia.” Minden szelvénynek (*metamer*) megfelelően a gerincvelőből jobbra és balra egy-egy ideig „gerincagyi ideg” ered kettős gyökérrel, melyek között a hátoldali gyökér az érző (*sensibilis*) a hasoldali pedig a mozgató (*motoricus*) idegrostokat tartalmazza. A hátoldali gyökér a gerincvelőtől kis távolságra megduzzadt, a gerincagyi dűcöt alkotja.

A fejlődő agyvelő legelőször egy előlfekvő ősağy hólyagot (*archenencephalon*) és egy hátrább fekvő hátsağyhólyagot (*metencephalon*) alkot.

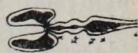
Az első, befűződés által két részre oszlik: az elsődleges előağyra (*prosencephalon*) és az elsődleges középagağyra (*mesencephalon*), míg az elsődleges utóağyat a hátsó agyhólyag (*metencephalon*) alkotja meg.

Ujabb befűződések az elsődleges előagyot és utóagyot megint kettéosztják s így egymással összefüggő öt agyhólyag, illetve agyvelőrészlet alakul. Ezeket a részeket: 1. nagyagynak (*talencephalon*); 2. köztesagynak (*di-* vagy *thalamencephalon*); 3. középagynak (*mesencephalon*); 4. kisagynak (*metencephalon*) és 5. utóagynak (*myelencephalon*) nevezzük. A nagyagy egy hosszirányú befűződés által a nagyagy két féltékéjét alkotja meg. Bennük föllelhető a két első agygyomor; a harmadik agygyomor a köztesagynak van, míg a középagy ürege keskeny hasadékká (*aquaeductus Sylvii*) redukálódott. A negyedik agygyomor a kisagy és az utóagy között van. (10.—11. r.) A nagyagy alsó fala szívós, dúcsejteket tartalmazó vastagodást (*corpus striatum*) alkot, míg az oldal-falai és felső boltozata köpennyé (*palliuma*) vastagszik meg, melyből az Amnioták agyának idegsejtekben gazdag agykérge lesz. A nagyagy elején két szaglókaréj (*lobi olfactorii*) van, amelybe a szaglószerelv felől jövő idegek vezetnek. A hüllőktől fölfelé az oldalsó agygyomrok belseje felé egy keresztirányú redő nyúlik be, az Ammon szarva, mely az amnioták szaglási központjának a székhelye.

A köztesagyon kétoldalt két dudorodás, a látókaréjok (*thalami optici*) fejlődnek ki, a harmadik agygyomor hasfelőli falán pedig két hosszanti befűződés, az agyszárak (*pedunculi cerebri*) alakulnak. Ennek az agygyomornak az aljából, mély tölcséres kitüremlés (*infundibulum*) nyúlik lefelé, végén gömböly-



10. rajz.
Sebespisztráng
agyveleje. lo =
lobus olfactorius;
v = előagy; m =
középagy; h = utó-
agy; n = utóagy.
(Rohon után.)



11. rajz.
Gerincesállat
agyvelejének
vázlata. E =
előagy; K =
köztesagy; kp
= középagy;
ki = kisagy;
U = utóagy;
G = gerinc-
agy. Az agy-
gyomrok feke-
ték. (Wieders-
heim után.)

ded szervekkel, köztük legfontosabb a *hypophysis*. A köztesagy hátfelőli felső falából két kitüremlés ered egymás mögött: a *parietalis* szerv és az *epiphysis*.

A középagyat egy hosszirányú felületes befűződés két halomra (*corpora bigemina*) osztja. Ezek mögött a hüllőktől fölfelé még egy pár halom keletkezik rajta (*corpora quadrigemina*). Az eredetileg kiskiterjedésű kisagy az amniótáknál igen tekintélyes nagyságú és bonyolult szerkezetű szervvé válik. Az ötödik agyvelőrészlet a nyúlt agy (*medulla oblongata*), melynek hátoldali falán nagy nyílás van a rombusznyílás (*fossa rhomboidalis*). Az agyvelőt kívülről befelé a *dura mater*, az *arachnoidea* és a *pia mater* nevű hármasszöveti burokok veszik körül. — Az amnióták agyvelejéből 12 pár agyideg ered. 1. *nervus olfactorius*, a szaglóideg, 2. *n. opticus*, a látóideg, 3. *n. oculomotorius*, a szemmozgató ideg, 4. *n. trochlearis*, a ferde szemizom idege, 5. *n. trigeminus*, a hármasszöveti ideg (szemüreg, fogak, állkapcsok idege), 6. *n. abducens*, a patetikus szemideg, 7. *n. facialis*, az arcideg, 8. *n. acusticus*, a hallóideg, 9. *n. glossopharyngeus*, a nyelvgyári ideg, 10. *n. vagus*, a bolygóideg (garat, oldalvonal, szív, gyomor), 11. *n. accessorius*, a tarkó izomidege, 12. *n. hypoglossus*, nyelvmozgató ideg. Az anamnióták két utolsó idege hiányzik, illetve a 11-ik a 10-ikkel, a 12-ik pedig az első gerincagyi ideggel olvadt össze. A központi idegrendszeren kívül van még egy az u. n. „sympathikus idegrendszer” is, mely a zsigeriszerveket látja el. Ez két idegvezeték áll, melyek a gerincoszlop alatt a hátfelőli oldalon futnak végig; rajtuk szelvényesen idegdúcok vannak, melyekből a gerincagya futó ágak erednek, úgyhogy a kétféle idegrendszer összefügg egymással.

Érzékszerveik. A gerincesek érzékszervei három csoportba oszthatók: 1. bőrérzékszervek, a tapintás,

nyomás és hőmérséklet megérzésének szervei; 2. kémiai érzékszervek, a szaglás és ízlelés szervei; 3. magasabb érzékszervek, a látás, hallás és egyensúlyozás vagy helyzetérzés szervei. Az érzékszervek mindig ektodermális eredetűek; a sejtek egyrésze érzéksejteké változik át, melyeknek különböző nyúlványaik vannak a szabad felület felé, másrészükből pedig támasztó sejtek alakulnak. A szaglás szervében a szaglóideg végnyúlványai kinyúlnak az érzéksejtből, a többi érzékszervben pedig körülölelik az idegrostok az érzéksejtek alsó végét.

A bőrérzékszervek közül a vízben élő gerinceseken „érzékdombok” és „érzék bimbók” fejlődtek. Előbbiek a halak és kétéltűek oldalszervében vannak elhelyezve és a vízáramlatok irányának és erősségének a megérzésére valók, utóbbiak pedig valami kémiai érzék szervei és átmenetet nyújtanak az ízlelés szerveihez, melyek ugyanolyan szerkezettel bírnak. A szárazon élő gerincesek testén a bőrérzékszervek „tapintó szervek” vagy egyenkint, vagy tapintó-foltot alkotva csoportosan vannak az irhában elhelyezve és jellemző rájuk, hogy az idegvégződés nem nyúlnak bele a hámsejtek közé, hanem az irhába elhelyezett gömbölyded érzéksejtekben végződnek. A „szaglás érzékszervei” hasonlítanak az érzékbimbókhoz. Csak a legalsóbb gerincesek szaglószerve páratlan (csőszívűek), az összes többi gerincesnek páros a szaglószerve és az orrürege, mely a szárazon élőkön a szájüreggel is közlekedik. Ez az orr-garatjárat utat ad a tüdő felé áramló levegőnek. A gerincesek szemei, „a látószervek,” az agyvelő két oldali kitüremléséből keletkeznek. A lefűződő szemhólyag külső részének visszatüremléséből, szemkehely alakul, melynek belső fala a recehártya (*retina* külső fala a festékanyagokkal bőven megrakott festékréteg a (*tapetum nigrum*) lesz. A kehely



12. rajz.

A szem fejlődése.
A = elsődleges szemhólyag az agyvelő kitérőmlett része; a szemlencse benyomja és másodlagos szemkehellyé alakítja.
(B) r = retina; n = tapetum nigrum; v = corpus vitreum; l = szemlencse.
(Hertwig O. után.)

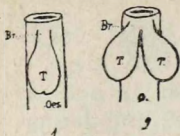
üregében van a fénytörő készülék elhelyezve, amely a hámból lefűződő szemlencséből és a retina egy hasadékan át bevándorolt mesodermális eredetű üvegtestből áll. A szemkelyhet aztán két mezodermális eredetű réteg: az érhártya (*chorioidea*), mely elől a szivárványhártyát (*iris*) alkotja és a védő inhártya (*sklera*), mely elől az átlátszó porchártyát (*cornea*) alkotja, — veszi körül. (12. rajz).

A gerincesek „hallószerve” eredetileg „helyzetérző vagy egyensúlyozási” (*statikai*) szerv, mely az utóagy mellett kétoldalt elhelyezett ektodermális eredetű hólyagocskából fejlődik, amely a hártyás labirinthusra lesz. Egy befűződés két részre tagolja az *utriculus*-ra és a *sacculus*-ra. Az előbbin a tér három irányában elhelyezett félkörös ívjáratok vannak, az utóbbin pedig egy kizacsokósodás fejlődik, a *lagna*, mely az emlősök fülében spirálisan felcsavart vakon végződő zacskóvá alakul, melyet csigának (*cochlea*) neveznek. A *sacculus* ez utóbbi részében elhelyezett idegvégződések és érzéksejtek alkotják a hallószervet a „Corti”-féle szervet. A hártyás labirinthus körül megalkotják a koponya környező csontjai a csontos labirinthus. A kétéltűektől fölfelé a hallószerv hangvezető készülékkel is föl van szerelve: az első kopolytú részből kialakul a középfül, mely kifelé a „dobhártya” által van elzárva, benne pedig kifejlődnek a már ismert hallási csontocskák.

Bélcsatornájuk. A gerincesek bélcsatornája nemcsak az emésztőszerveket foglalja magában, hanem belőle fejlődnek ki a lélekzést szolgáló kopolytúk és tüdők is. A bélcsatorna középső része entodermális eredetű s csak két végének kialakításában vesz részt

az ektoderma betüremelő s a középső béllal összefüggésbe jutó öblök segítségével. A bélcső eleje, a szájüreg, tehát ektodermális eredetű, ezután a tágas garat (*pharinx*) következik, mely már az entodermából származik. A következő szűk szakaszt nyelőcsőnek (*oesophagus*) mondjuk, mely a kitágult és sokfélemódon differenciálódó gyomorba (*venter*) vezet. A gyomor hátsó végén lévő szűkülettel, a gyomor záróval (*pylorus*) elkezdődik a vékonybél, melynek hátsó szakasza rendszeren a tágult vastagbél. A végbélnyílás (*anus*) a hasoldalon rendszeren a húgyivartermékek kivezetésére is szolgál, kloakot alkotva. A bél emésztőváladékot készítő nagy mirigyei közül állandóan megvan a máj, (*hepar*), míg a hasnyálmirigy (*pankreas*) hiányozhat. Ezek a mirigyek külön vezeték segítségével vannak a vékonybéllel összekötve. A szájban is előfordulhatnak mirigyek a nyálmirigyek, s lehetnek mirigyek a végbélnyílás körül a végbélben is. A bélcső eleje, a száj rendszeren bőrpikkelyekből lett csontképleteket, fogakat visel.

Lélekzőszervek. A gerincesek lélekzőszervei a bélcsatorna garati részéből (*pharinx*) fejlődnek ki, mégpedig úgy a vízben élők (halak, kételtűek, illetve lárvaik), mint a szárazon élők (hüllők — emlősök) testén. Mindkettő állandóan megtartja a béllal való összefüggését. A víziek garatját kopoltyúbélnek is hívják, mert bal és jobb falát kopoltyúrések törik át a kopoltyú ívek között. Ezeknek a réseknek a belső nyílása tehát az előbélbe, külső nyílásuk pedig a külvilágba vezet. A kopoltyúrésekben vannak elhelyezve azok a finom vérerekkel dúsan megrakott nyálkahártyaredők, melyeket „kopoltyú lemezeknek” nevezünk. A kopoltyúlemezek tehát rendszeren a kopoltyúrések belsejében foglalnak helyet (belső kopoltyúk) de faalakúan elágazó kitüremlések alakjá-



13. rajz.

A tüdő fejlődése. Az előbélből kizacsakósodik a kezdetben páratlan (1), később kettéosztló (2) tüdő (T), mely a légcső (Br) útján összefügg az előbéllel; oes = nyelőcső. (Wiedersheim után.)

ban ki is nyúlhatnak a kopoltyúrészekből a szabadba (külső kopoltyúk), mint pl. a kétéltűek lárváin és némely halakon (*Heterotis*, *Gymnarchus*, *Polypterus*, *Lepidosiren*).

A külső kopoltyúk is tulajdonképpen csak hatalmasan fejlett, megnyúlt és a külső kopoltyúréren át kilógó belső kopoltyúk. Megjegyzem, hogy a szárazon élő állatok embryonális fejlődésének bizonyos fokán minden esetben kifejlődnek a kopoltyú részek. de ezek később visszafejlődnek és eltűnnek.

A kopoltyúrészek hiámjából fejlődnek ki minden gerincesen a csecsemő mirígy (*thymus*) és a paizsmirígy (*thyreoidea*) oldal lemezei, mely belső elválasztó mirigyek hormonjaik által fontos szabályozó működést fejtenek ki az egyén életében.

A tüdők is a garat alsó végén, egy páratlan, majd növekedésközben kettéosztló kizacsakósodásból fejlődnek. (13. rajz.) A garattal való csöves összefüggésük mindvégig megmarad. Ezt az összekötő csövet, mely porcgyűrűk által kemény és állandóan tátongó falat nyerhet, légcsőnek (*trachea*) hívjuk. A légcső rendszeren mielőtt a tüdőkbe belép két hörgőre (*bronchus*) ágazik szét; de vannak állatok (14. rajz), amelyeknek egyik hörgője a hozzájartartozó tüdővel együtt csak csökevényesen fejlődik ki. A légcső felső vége rendszeren erőteljesen fejlett és hangadásra szolgáló berendezéseket visel. Ezt a részt gégefőnek (*larynx*) mondjuk. Az emlősök gégefőjén fedőalakú billentyű, a gégefedő (*epiglottis*) fejlődött ki, mely a gégét nyelés alkalmával a táplálék elöl elzárja. A halak testében is kifejlődik egy szerv, az „úszóhólyag”, mely ugyanúgy alakul ki, mint a tüdő és

járattal a garattal összefüggésben is maradhat. A halak úszóhólya a test súlyának kisebbitésére való.

Véredényrendszerűek. A gerincesek véredény rendszer teljesen zárt. Minden fejcs gerinces (*Craniota*) vérét a hasoldalon a torok közelében elhelyezett szív (*cardium*) tartja áramlásban. Csak a legalacsonyabb fejlettségűek, a csőszívűek (*Leptocardii*) nélkülözik a szívet, helyette a fővérértörzsük húzódnak összeríthmikusan. A kopoltyúkkal lélelzők szíve közvetlenül a kopoltyúk mögött a hasoldalon van elhelyezve, vénás vért tartalmaz, s azt a kopoltyú hajszálérhálózatába löki be. A kopoltyúkból kilépő, vérartériássá válva a kopoltyú vénákon át a fő aortatörzsbe (*aorta descendus*) jut, melynek elágazásai az arteriás vért a test egyes szerveihez eljuttatják. A test szerveiben lévő finom hajszálerekben az arteriás vér vénássá változik, s egyre nagyobb vénákon át végül a *vena cava inferiorba* egyesül, mely rendszeren egy táguított rész közbeiktatásával (*sinus venosus*) a szív pitvarába (*atrium*) torkollik. A szív egy pitvarból és egy kamrából (*ventriculus*) áll csupán, s a szívből kihajtott vénás vér egy táguított, izmosfalú, billentyűs rész a *bulbus arteriósus* közbeiktatásával bele jut a kopoltyúkhöz vezető *aorta ascendensbe*.



14. rajz.
A fejlődő tüdő
belsője tarta-
jok és lécek
útján nagy
felületet nyer,
belsőjében a
bronchusok
(2) elágazód-
va folyta-
tónak.
(Hertwig R.
után.)

A tüdővel lélelző gerincesek vérkeringése más, mert a tüdőből jövő arteriás vér a szív baloldali kamrájába jut. A szív kettéválasztása, bal arteriás és jobb vénás résszé, az egyes gerinces osztályokban fokozatosan történik meg. Az eredetileg hat pár kopoltyúarteriaiv, bár az embrióban mind kifejlődik, később nagyfokú redukción megy át s az első, más-

dik és ötödik kopoltyúarteria ív nyomtalanul visszafejlődik. Az utolsó ívből lesz a tüdőarteria (*arteria pulmonalis*), a negyedik ívből az *aorta descendens*, a harmadik ív pedig a fejet ellátó *carotidá*-kat adja. (15. rajz).

A szívben hosszirányú válaszfal fejlődik, mely azt egy bal és egy jobb félre osztja. A jobbfél megőrzi a halszív vénás jellegét, mert a jobb pitvarba torkollanak a test vénái, s a jobb kamrából indul ki a vénás vért tartalmazó tüdőarteria (*a. pulmonalis*).

A balfélbe a tüdőből jövő arteriás vér kerül. A bal szív pitvarba torkollanak a tüdővénák (*v. pulmonalis*), s az arteriás vér innen a bal kamrába, onnan pedig a felhágó aortatörzsbe (*aorta ascendus*) majd annak elágazásain, az artériákon át a test szerveibe jut el. A szervek hajszálereiben vénássá lett vér a vénatörzseken át a jobb pitvarba — kamrába s innen az *art. pulmonalis*-on át ismét a tüdőbe jut, hogy onnan arteriássá válva a *véna pulmonális*-on át ismét a bal szívfélbe kerüljön. A tüdő és testi véráramkör tökéletes kettéoszlása, ennek megfelelően a szívnek jobb és bal félre való teljes kettéválasztása azonban csak a madarak és emlősök testében következett be. A két véráramkör kettéoszlása a kétéltűek és hüllők testében a vénarendszerben kezdődik meg s a szív pitvar kettéoszlására vezet. A szív kamráit kettéosztó hosszanti válaszfal csak a hüllőkön belül kezdődik meg, s az artériarendszer mindvégig tökéletlen marad, úgy hogy az artériás vérközé részben vénás is keveredik.



15. rajz.

Emlőállat vérkeringésének vázlata.

j = jobb (vénás);
b = bal (arteriás);
szívfél. F = fej;
K = mellővégtag;
L = hátsővégtag;
T = tüdő; B = bél,
melyeknek hajszálereiben az arteriás vér vénássá (a tüdőben megfordítva) változik; M = máj, vénás hajszálérhálózatával. (Hertwig R. után.)

A véráram mozgására rendszeren elégséges a szív lüktető izomereje, de néhol (kételtűek) még külön kisegítő lüktető központok a „lymphaszívek” fejlődtek. A „lymph- vagy nyirokedények” külön rendszert alkotnak, melybe nyirokmirigyek vannak bekapcsolva, de a véredényrendszerrel sokszoros összefüggésbe lépnek. A nyirokedények között azok viszik a legfontosabb szerepet, amelyek a bélcsatorna falát hálózzák be, mert ezek veszik föl a megemésztett tápanyagokat. Ezek a „chyluserek”, tartalmuk pedig a „chylus”, mely a közönséges lymphától tejfehér színe által is elüt. A nyirokerekek a tápanyagokat, valamint a test fölösleges nedveit a vénákba öntik, továbbá pótolják a vérben a fehérvérsejteket.

Kiválasztó szerveik. A legtöbb gerinces testében háromféle kiválasztószerv, más szóval vese, alakul ki egymás után: 1. az elsődleges vese, vagy fejvese (*pronephros*), 2. az ősvese, másodlagos vagy **Wolf**-féle vese (*mesonephros*) és 3. a harmadlagos, vagy maradandó vese (*metanephros*). Ennek a háromféle vesealaknak háromféle húgykivezető csatorna is felel meg m. p. 1. az elsődleges vesecsatorna, 2. az ősvesecsatorna, vagy **Wolff**-féle vezeték és 3. a húgyvezér vagy *ureter*.

Az elsődleges vese (*pronephros*) csak az embryonális életben van meg és szelvényezetten elhelyezett vezetőcsatornácskáik egy-egy csillangos tölcserrel bíró *nephrostomá*-val nyílnak külön-külön a testüregbe, melyek mindegyikének egy-egy különálló vesecsatornácska felel meg, amelyek külön is nyílnak a szabadba vagy csak a torkolatuknál egyesülnek egy nyílássá. (A lándzsahalacskának 90 pár vesecsatornácskája van, melyek szerkezetük tekintetében legjobban a gyűrűsférgek *metanephridium*-aival egyeznek meg.) De a *pronephros* rendszeren csak az ébrényi élet kezdeti szakán működik, s későbbben ősvese vagy

Bár a vesék maguk ilyen átalakuláson mennek át a legtöbb gerinces állat egyéni fejlődése alatt míg végleges alakjukat eléri, s megváltozik a húgykivételre szolgáló csatorna is, maguk a vizelet kiválasztását végző hurkolt mirigyes vesecsatornácskák megtartják a gyűrűs férgek *metanephrodiumai*-hoz hasonló alakjukat azzal a különbséggel, hogy a tölcséres nyílásuk vagy megmarad, vagy elvész, de a mögötte kialakuló **Baumann-féle** hólyagocska s a benne levő **Malpighi-féle** vérérgomoly, mely a gyűrűsférgeken nincsen meg, mindig megmarad s itt történik a főlös víznek a vérből való kiválasztása.

Ivarszerveik. Az ivarmirigyek vagy gonádok a testüreg hátoldalán alakulnak ki a mesodermából, a vesék szomszédságában, melyekkel a him ivarszervek, mint láttuk, szerves összefüggésbe is lépnek. Az ivarmirigyek, a him a here (*orchis*, *testis*) a női a petefészek (*ovarium*) tömlőalakú szervek, melyeknek osztódó csirahámja hozza létre a himcsirasejteket, ondó, haltej (*spermium*) és a petéket, ikrákat vagy tojásokat (*ovum*).

A peték a testüregbe jutnak a petefészek **Graff-féle** tüszőiből való leválásuk után, s vagy minden vezeték nélkül az ivar nyíláson (*porus abdominalis*) át kijutnak, vagy pedig belekerülnek a **Müller-féle** vezeték tölcséres nyílásába, hogy ily módon végigfutva a petevezetéken, anyaméhén és hüvelyen, jussanak ki szüzen vagy megtermékenyítés után (esetleg magzat alakjában) a szabadba. A him csirasejtek is vagy a *porus abdominalis*-on ürítetnek ki, vagy belejutnak a **Wolf-féle** vezetékbe, hogy aztán a közös húgy-ivarvezetéken át jussanak ki a szabadba, vagy belső termékenyítés esetében a női test belsejébe, az anyaméhbe kerüljenek.

Szaporodásuk és fejlődésük. A gerincesek kivétel nélkül ivaros úton, tojások, illetve peték útján

szaporodnak, amelyek megtermékenyítésre szorulnak. A megtermékenyítést az alacsonyabb rendű gerincesek a testen kívül a letojított petén végzik, míg a magasabb rendűek himjei a petéket a nőtény testen belül termékenyítik meg. Ez vagy úgy történik meg, hogy a him hozzászorítja ivarnyílását az ondó átadása céljából a nőtény ivarnyílásához, vagy pedig bevezeti a női ivarnyílásba saját húgyivarnyílásának a testből kiálló végét a himvesszőt (*penis*) s az ondót belelöveli a női test hüvelyébe, illetve anyaméhébe. Az anyai testen belül megtermékenyített peték vagy csak megkezdik, vagy pedig hosszabb ideig folytatják is az anyában fejlődésüket, mert a **Müller**-féle vezeték megfelelően módosult részei (*uterus*) erre alkalmassá teszik a női testet. Ezek szerint megkülönböztethetünk *vivipara*, vagyis eleven szülő és *ovipara*, vagyis tojást rakó gerinceseket. Ezek között mintegy átmenetet alkotnak az *ovo-viviparak*, az eleventojók. A cápák pl. *ovovivipar*ák vagy *vivipar*ák, a csontoshalak *ovipar*ák, de vannak köztük *vivipar*ák is. A kételtűek és hüllők *ovipar*ák, de vannak köztük *ovovivipar*ák, míg a madarak *ovovivipar*ák (mert a tojáshéjon belül már nem petét, hanem embriókat találunk, míg az *ovipar*ák petéi az anyai test elhagyásakor még nem kezdték meg barázdálódásukat) és az emlősök *vivipar*ák (de a *Monotremata* *ovovivipar*ák).

A magzatkori fejlődés alatt háromféle embryonális függelék fejlődhet ki a magzaton: 1. a szikzacskó, 2. az amnion és 3. az allantois.

A szikzacskó csak a lándzsahalacsán hiányzik teljesen, máskülönben minden gerinces embryon többé-kevésbé ki van fejlődve. Legjobban azokon a gerinces embryókon fejlődik ki, melyek discoidálisan barázdálódó petékből lesznek mint a halak, hüllők és madarak. A szikzacskó oly módon keletkezik, hogy az embryo belében felhalmozott tápláló szikanyag, (mely

a petéből ered), oly nagy tömegű, hogy a bél hasfelőli falát zacskószerűen kinyomja a testből.

Az embryo vagy rajta fekszik a szikzacskón, vagy pedig összekötő kocsány által függ azzal össze.

A két magzatburok, az amnion és az allantois csak a magasabb gerinceseken, a hüllőkön, madarakon és emlősökön (amnióták) fejlődik ki.

Az amnion olyan magzatburok, mely az embryo köldökéből kiinduló bőrredő alakjában az egész embryót körülövi és a hátoldalon két lebenye összenő egymással. Ez a zsák, melyben benne van az embrió, fehérjét tartalmazó folyadékkal, a magzatvízzel van kitöltve. Az allantois nem más, mint a húgyhólyagnak a köldöknyíláson át kitüremlett külső nagyobb zacskós része és vizelettel van tele. Ez a külső húgyhólyag a szikzacskó és az amnion között foglal helyet. Az allantoist gazdagon behálózzák a magzat testéből kilépő vérerek, melyek az embrió gázcseréjét végzik, fölvéve az oxigént és leadva a széndioxidot és más bomlástermékeket az anyai vérnek. A méhlepényen (*placenta*) át még tápanyagokat is vesz föl ez a szerv az anya véréből.

A szikzacskót, amniont és allantoist kívülről közös burok a *serosa* tartja össze, mely szervesen kapcsolódik bele az anyaméh falába.

Szülés előtt a szikzacskó fölszívódik, az amnion megreped, a magzatvíz kifolyik, az állantois és placenta pedig rendszeren az anyaállat által távolíttatik el a magzat köldökéről.

Ami a gerincesek embryóinak fejlődését illeti, ez minden osztályban más és más, de a fővonások mégis megegyezők. Így a központi idegrendszer mindenütt az ektoderma hátoldalának vályúszerű betüremeléséből, majd csöves befűződéséből keletkezik. A gerinc-húr (*chorda dorsalis*) az ősbél entodermájából fűződik le, míg a mesoderma mindenütt a testüreg (*coe-*

loma) oldalzacskóinak falából ered. A mesoderma egyenlő szakaszai a *somiták*, melyek szelvényesekké teszik az ébrény testét. Minden somita két részre tagolódik, a hátfelőli részéből fejlődik az állatnak úgyszólván egész izomzata, a *myotómák*. A myotómák alatt keletkeznek a *sklerotómák*, melyek gyűrűalakban körülölelik a gerinchúrt és a fölötte elhelyezett központi idegrendszert. Belőlük lesz a gerincoszlop. A szomiták oldalsó lemezeiből részben izmok, részben az ivarmirigyek, a kiválasztó szervek hámszerű részei és a testüreg hámbevonata alakul ki.

Törzsfejlődésük. A gerincesek törzsfejlődését még nem ismerjük. A *Tunicatá*-k, vagy zsákállatok sok tekintetben a gerincesekre emlékeztetnek, mert nekik is van gerinchúrjuk és idegrendszerük, vérrendszerük és lélekzőszerveik kialakulása és elhelyezése is igen hasonlít a gerincesekéhez. De ha a zsákállatokat a gerincesekhez csatolnók is *Chordata* névvel foglalva össze őket, akkor sem találjuk meg az összefüggést lefelé a többi alacsonyabb fejlettségű állat felé.

Azok a törekvések, amelyek a chordátákat, a *Nemetineák*, *Annelidák*, *Enteropneustak*, *Arachnoideak*, vagy a *Crustaceak*-ból akarták levezetni mind többé-kevésbé légből kapottak és tudományosan sem még nem alapozhatók, sem még nem oldhatók. Így ma még teljes homály fedi a gerincesek eredetét.

Rendszertanuk. Már **Aristoteles** és követői négy csoportra osztották a gerinceseket; m. p. *Mammalia*, *Aves*, *Amphibia* és *Pisces* csoportokra, amely beosztást **Linné** is, sőt **Cuvier** is megtartott. Csak 1818-ban **Blainville** osztotta ketté a harmadik csoportot s az egyik részére a *Reptilia*, a másik részére az *Amphibia* nevet tartotta meg. **M. Edwards** aztán kimutatta, hogy az *Amphibiák* az alacsonyabb rendű gerincesekhez, a *Reptiliák* pedig a magasabb

fejlettségüekhez tartoznak, s az egyik csoportot *Anamnia*, a másikat pedig *Amniota* névvel jelölte meg.

Végül **Haeckel** a halak osztályától különválasztotta a csőszívűeket (*Leptocardii*) és körszájúakat (*Cyclostomata*), úgyhogy ma a gerinces állatok rendszertani beosztása a következő:

XIII. törzs: Vertebrata (gerincesek); Chordata (gerinchúrosok).

1. Altörzs: Acrania (fejetlenek).

1. Osztály: *Leptocardii* (csőszívűek).

2. Altörzs: Craniota (fejeseek).

A) csoport: Anamnia (magzatburok nélküliek).

2. Osztály: *Cyclostomata* (körszájúak).

3. „ *Pisces* (halak).

4. „ *Amphibia* (kétéltűek).

B) csoport: Amniota (magzatburokkal bírók).

5. Osztály: *Reptilia* (hüllők).

6. „ *Aves* (madarak).

7. „ *Mammalia* (emlősök).

RENDSZERTANI RÉSZ.

I. Altörzs: Acrania (fejetlenek).

Az ide tartozó gerinchúros állatoknak nincsen sem elkülönült fejük és koponyájuk, sem agyvelejük.

I. Osztály: *Leptocardii*. (Csőszívűek).

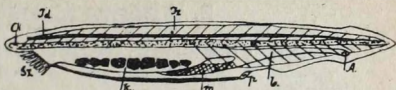
Az osztály legismertebb képviselője a lándzsa-halacska, *Branchiostoma lanceolatum* másnéven *Amphioxus lanceolatus*. Ezt az állatkát eleinte csigának tartották, majd kiderítették, hogy gerinces állat, bár a gerincesek között a legkezdetlegesebb szervezettel bír és kimutatták, hogy rokonságban áll a *Tunicatákkal* is.

A halformájú, mindkét végén csúcsosodó testén még nyoma sincsen még a páros úszóknak, de van egy páratlan úszószegély, mely végig fut a háton, a farkon és a hasoldal hátsó részén. A testet egyrétegű hám fõdi, aminõt csak gerinctelen állatokon lehet másutt találni, s oly vékony, hogy a szelvényezett izomzat áttûnik rajta. Nincsen se koponyája, (*Acrania*), sem pedig gerincoszlopja és agyveleje. Szíve nincsen (*Leptocardii*) és hiányzanak a vesék és a máj is. Egyáltalában az állaton alig van kötõszöveti eredetû rész, úgyiszlván az egész test epitheliális hártypból áll. (17. rajz.)

A test támasza a *Chorda dorsalis*, mely végig fut a hátoldalon. Fõlõtte van elhelyezve a gerincvelõ, mely a test elején kissé megduzzad, mintegy jelezve

az agyvelő helyét. A szaglószeret egy kis gödörszerű mélyedés képviseli, a szemek teljesen hiányzanak, de a gerincvelő mentén számos fényérzékeny sejt van.

A száját, mely a test eleje alatt van, tapintó fonalak veszik körül.



17. rajz.

Lándzsahalacska (*Branchiostoma lanceolatum*) vázlatosan Ch = chorda dorsalis; Id = idegrendszer; Iz = izomzat; Sz = szájnyílás; K = kopoltyúüreg (lélegzőkösár), mely a bélbe (b) folytatódik; m = máj-függelék; p = a peribranchialis üreg nyílása; A = végbélnyílás.

(Boveri után.)

A száj levezet az előbélnek a lélekzést szolgáló tárgult részébe, melynek fala, mint a magasabbrendű gerincesek testében, kopoltyúrések által van áttörve, de a kopoltyúrések nem a szabadba nyílnak, hanem egy tág üregbe (*peribranchium*), melyből az elhasznált víz egy hátul fekvő nyíláson át folyik ki. A bél egyenes lefutású cső, hátsó nyílása előtt tág vakbél szerű függelékkel visel, ez az u. n. máj. Szíve nincs az állatnak, de a nagy véredények önállóan lüktetnek és ezek tartják áramlásban a színtelen vért. Az ivarsejtek a peribranchialis üreg oldalfalából fejlődnek ki és a kopoltyúból jövő vízzel együtt a szabadba jutnak. A peték aprók és táplálószikben szegények; belőlük pelagikus életet élő lárvák fejlődnek, melyeken a peribranchialis üreg még hiányzik és kopoltyúik egyenesen a szabadba nyílnak.

A *Branchiostoma* fajok nem nagy mélységben, félig a fenék homokjába fúródva, a parti övek mentén élnek és apró szervezetekből táplálkoznak. Számos neme és faja közül legismertebb a *Branchiostoma lanceolatum*, szintelen 7 cm. nagyságra megnövő állatka, mely minden tengerpart közelében megtalálható. Mindvégig pelagikus életet élnek az *Amphioxides* nem fajai. (*A. Valdivae*).

2. Altörzs: Cranita (fejesek).

Jól elkülönült, fejjel bíró gerinces állatok.

A) Csoport: Anamnia (magzatburok nélküliek).

Állandóan vagy átmenetileg kopoltyúkkal lélekző gerinces állatok, amelyek magzatán sem amnion, sem allantois nem fejlődik.

2. Osztály: Cyclostomata (körszájúak).

A körszájúak osztályába halszerű, főleg az angolnához hasonló állatok tartoznak, amelyek úgy is mozognak, mint a halak. Belső szervezettségük tekintetében is jóval közelebb állanak a halakhoz, mint a csőszívű *Branchiostomá*-hoz. Van veséjük, májuk és izmos vastagfalú szívük, mely egy pitvarból és egy kamrából áll és szívburokkal van körülvéve. Középponti idegrendszerük is a halakéhoz hasonló, bár még nem oly fejlett; mindazonáltal megvan a lobus olfactorius, epiphysis és a hypophysis, úgyszintén a magasabbrendű érzékszervek, szem, orr, halló- és helyzet-érző szerv. Az agyvelőben a közép- és utóagy fejlett ki legjobban. A bőr irhából és sokrétegű hámból áll; pikkelyek nincsenek.

Gerincoszlopuk nincsen, a test tengelyváza csak a Chorda dorsalisból áll, melyhez a felső ívjáratokat és az intercalariákat képviselő apró csontperecek járulnak. A koponya porcos, a kopoltyúk is porcos vázzal bírnak, de a fej porcos tokja a halakétól egészen elüt. Hiányzanak a halakra jellemző páros mell és hasúszók is. Páratlan úszóik vannak ugyan, de nincs meg a porcos támasztójuk, helyette szarúfonalak merevítik őket. A szájban körben elhelyezve apró kúpos dudorok képviselik a fogakat, melyek szaruszerű hámképletek és a többi gerinces állat fogáival nem egyenlő értékűek.

A száj kerek, tölcséresen bemélyedő, állkapcsai nincsenek, csak néhány porclemez merevíti. Szívásra való. A kopoltyúk zacskósak (*Marsipobranchii*). Minden oldalon 6—7 kopoltyú ív van, közöttük foglalnak helyet a páros kopoltyúk, melyek zacskószerű hólyagból s a benne lévő kopoltyú lemezekből, továbbá a hólyagokat egyrészt a külbőrrel, másrészt a béllal összekötő csöves részekből állanak. Az orrnyílás páratlan, a fej középvonalaiban van elhelyezve (18. rajz) és egy palackszerű orrüregbe vezet, melyből csöves járat indul a szájüreg felső része felé s ott vagy vakon végződik (*Hyperoartia*), vagy átfúrja a szájpadlást (*Hyperotreta*) és a szájüregbe nyílik. Az orrot páros szaglóideg látja el. Úszóhólyag nincsen. A bélcsatornán nincs gyomor s a pyloralis függelékek is hiányzanak.

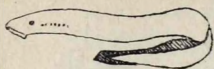


18. rajz.

Myxine glutinosa
zacskós kopoltyúi.
o = nyelőcső; br
= kopoltyúzacs-
kók, a be- és ki-
vezető csatornák-
kal; ab = a ko-
poltyúartéria el-
ágazásaival; n = a
kopoltyúcsatornák
külső nyílása; v =
szívpitvar (J. Mül-
ler után.)

a) Rend: Petromyzontes (Ingólák).

A fej felső részén, középen fekvő orrüreg szájfelé nyíló csöves járata vakon végződik. A száj kerek, a duzzadt ajkak széle rojtos, a tölcséres szájüreget szarufogak borítják. A tölcsér aljában lévő mozgatható nyelvet sorokban elhelyezett szarufogak ráspolyszerűvé teszik. A szájüreg tapadókorong módjára működik, segítségével az ingólák nagvobb halakon megtapadnak és nyelvükkel a hal testét felsebezve, vérét szívják, de táplálkoznak férgekből, rovarlárvákból is. A fej két oldalán 7 kopoltyú rés vezet be a kopoltyúkba, melyek zacskószerűek, s bennük foglalnak helyet a kopoltyú lemezek. A zacskó végéből rövid csatornák erednek, melyek alul közös tág



19. rajz.
Petromyzon mari-
nus, tengeri in-
gola.

járatba torkollanak, ez pedig a nyelőcső alatt a szájba nyílik. Minthogy szájukat a test rögzítésére használják, nem úgy lélekeznek, mint a halak, hanem a kopoltyúréseken át szivattyúzzák

be a vizet a kopoltyúzacsókóba, s ugyancsak a kopoltyúréseken át ürítik is ki. A bélen alacsony spirális fodor van. Az ivarmirigyek páratlanok. A kész ivartermékek a testüregbe jutnak s a végbélnyílás mögött lévő porus genitalison ürülnek ki. A petékből eltérő alakú lárvá fejlődik, melyet *Ammocoetes branchialis* név alatt külön fajnak is leírták, míg 1856-ban Müller A. ki nem mutatta, hogy ez lárvája az ingolának. A lárvák, patkószerű szarus felső ajakkal bir, szarufogai nincsenek, a kopoltyúnyílások pedig hosszirányú bőrredőben vannak elhelyezve. A lárvák 3—4 év alatt 15—20 cm. nő csak meg. Ezután néhány hét alatt átalakul kifejllett ingolává. A lárvák nem tud megmegtapadni és nem szívja a halak vérének. (19. rajz.)

Az ingola nembe három faj tartozik, melyek az északi mérsékelt égöv alatt élnek.

A pataki vagy Planer-ingola *Petromyzon Planeri* patakokban és kis folyókban él hazánkban is és 20—30 cm. hosszú.

A folyami ingola *P. fluviatilis* európai, ázsiai és amerikai folyamokban, főleg torkolatukban él és 30—80 cm. hosszú.

A tengeri ingola *P. marinus* az európai és észak-amerikai partok mentén a tengerben él, ivni a folyókba jár föl, az ivadéka visszatér a tengerbe és kb. 1 m. nagyságra nő meg.

b) Rend: Myxinoídes (nyálkás angolnák).

Az orrüreg csöves nyúlványa átfúrja a szájpadlást. A száj nem szívószáj és 4 pár rövid bajuszt

visel. A szájpadráson egyetlen fog van, a nyelven pedig két sor fésűalakú fog van. A szemek csökevényesek. A helyzetérzőszerv egyetlen ívjáratból áll. A belső kopoltyúcsatorna hiányzik. A kopoltyúkhöz vezető csatornák az előbélből kiindulva a zacskós tárgulatba vezetnek, melyben a kopoltyú lemezek vannak, s innen vagy közvetlenül a szabadba nyílnak (*Bdellostoma*), vagy egyesülnek minden oldalon egy-egy járatba, mely a kopoltyút viselő testrész hátsó alsó végén nyílik. Ezen a nyíláson mindig csak kifelé áramlik a víz. A kopoltyúkhöz az orrnyíláson áramlik be a víz és az orrcsatornán át jut el a garatba, ahonnan a kopoltyúhoz kerül. A test oldalán egy-egy sor nyálkát elválasztó mirigyzacskó nyílik. A bélben nincsen spirális fodor. Petéi nagyok és szaruhéjjal birnak. Hideg tengerekben parazita életmódot élnek, behatolnak a halak testüregébe és fölfalják őket. Két nem: *Myxine*, Északeurópa partján, *Bdellostoma*, Dél-Afrika, Uj-Seland és Dél-Amerika nyugati partjai mentén.

Myxine glutinosa és *Bdellostoma Stouti*.

3. Osztály: Pisces (halak).

A hal kifejezést szűkebb és tágabb értelemben lehet használni. Rendesen halnak mondanak minden olyan vízben élő gerinces állatot, mely úszószárnyak, röviden úszók segítségével mozog és kopoltyúk által lélelzik. Szűkebb értelemben csak az olyan magasabb fejlettségű, vízben élő, úszók segélyével mozgó és kopoltyúk által lélelző gerincest mondunk halnak, amelynek csigolyákra tagolt gerincoszlopa, jól elkülönült és zsigervázzal ellátott koponyája, páratlan úszószárnyain kívül a magasabbrendű gerincesek végtagjainak megfelelő páros úszói és ezeknek porcos vagy csontos (nemcsak szarunemű) támasztó vázrészei is vannak, melyeknek kettős üregből áll az

orruk, és a test bőre még a száj nyálkahártyája elcsontosodott részeket, pikkelyeket és fogakat visel. A rendszertanban ilyen szűkebb értelemben használatos a hal kifejezés, vagyis kizárják köréből a Leptocardiusokat és Cyclostomatákat, amelyek az ide tartozó állatok elütő szervezettségére való tekintettel a halak osztályától külön álló, önálló értékű osztályokat képviselnek.

A halak tehát vízben élő, váltakozó hőmérsékletű, fejjel bíró gerinces állatok, rendszeren megnyúlt és kissé lapított testtel, vázrészekkel támasztott a test tengelyében elhelyezett páratlan úszókkal és rendszeren hasonló felépítésű lapátalakú páros úszókkal. Egész életükben kopoltyúkkal lélekeznek, szívük egy kamrából és egy pitvarból áll csupán, vérkeringésük egyszerű, rendszeren petéket — ikrát — raknak, melyekből rendszeren a szabadban fejlődik ki a kis hal. Az embrió nem fejlődik magzatburok: amnion és allantois.

Testalakjuk. A halak egész szervezete a vízi életmódhoz alkalmazkodott. Testük alakja kétvégén elkeskenyedő orsó, torpedó forma, tipikus „halalak”, amelyen a fej és a fark nem válik el élesen a törzstől. A test főtömege, legnagyobb magassága és szélessége a test elejéhez közelebb és nem a test közepén van. A test elejében foglalnak helyet a legfontosabb szervek is. Rendszeren nem gömbölyű a test keresztmetszete, hanem ovális, mert a test oldalról lapított (ponty), de lehet elől felülről, hátul oldalról lapított (harcsa), vagy csak felülről lapított alakú is (rája). A hengeres testalak (angolna) aránylag ritka.

Mozgásszerveik. A páros végtagok, a mell és a hasúszók, a szárazföldi gerincesek végtagjaihoz képest aránylag gyengén fejlett, evezésre alkalmas lemezek. (l. a 7. rajzot). A mellúszók közvetlenül a kopoltyúk mögött ízesülnek a testtel, míg a hasúszók

helye nem ily határozott, mert vagy a hason (*pisces abdominales*) vagy a mellen (*p. thoracici*), vagy pedig a mellúszók előtt a torkon (*p. jugulares*) lehetnek elhelyezve, sőt teljesen el is tűnhetnek (*p. apodes*). De hiányozhatnak a mellúszók is, amint azt a körszájúakon láttuk, egyes halformák testéről is teljesen (*Muraena, Nerophis*).

Mindig megvannak ellenben a páratlan úszók, melyek a legegyszerűbb esetben mint egységes, támasztósugarak által merevített, hártvás taraj a test középvonalában végig futnak a háton, a farkon és a has jó részén. (*Zoarcus*). Rendesen részekre szakadozott ez a páratlan úszótaraj, és külön névvel jelölt páratlan úszókat: egy vagy több hátúszót (*pinna dorsalis*), farkúszót, melyet kormányúszónak is mondunk (*p. caudalis*) és alsó úszót (*p. analis*) alkot. Az úszók vékony bőrhártyáit úszósugarak tartják kifejezve. Ezek a csontos sugarak vagy tűformájú, merev kemény és osztatlan tüskék: kemény sugarak, amelyek esetleg még apró csontfogacskákat is viselnek egész hosszuk hátrafelé néző oldalán, úgyhogy fűrészhez hasonlítanak s ekkor bognártüske a nevük, vagy pedig ízekre tagoltak a sugarak s ekkor lágy sugárnak mondjuk őket. A lágy sugarak ismét két-félék lehetnek: egyszerűek és legyező módjára elágazók.

A hátúszó ritkán hiányzik (*Gymnotus*); igen gyakran két vagy több részre tagolódott (*Lucioperca*) s ilyenkor az egyes részek sugaraik szerkezetét tekintve rendesen eltérők egymástól. Vannak olyan halak is, amelyeknek a második hátúszójában egyáltalában nincsen úszósugár (*Salmo, Silurus*), az ilyen úszót zsírúszónak mondjuk. Más halakon viszont az első hátúszó előtt különálló kemény hegyes csonttüskék emelkednek ki a hát középvonalából (*Gasterosteus*), melyek fegyverül szolgálnak.



20. rajz.
Menyhal diphycerk farkúszójának váza.

Az úszósugarak minősége és száma bizonyos határokon belül állandó minden fajon s ezért a halak meghatározásánál megkülönböztető bélyegül felhasználják őket. Az egyes úszókat latin nevük kezdőbetűjével jelölik ilyenkor (hátúszó = D-orsalis, has = V-entralis, mell = P-ectoralis; alsó = A-nalis, fark = C-audalis) a kemény úszósugarak számát pedig függélyes vonallal elválasztják a lágysugarak számától. A ponty hátúszójának pl. ilyen a képlete: D 3—4/17—22 vagyis 3—4 kemény és mögötte 17—22 elágazó sugár van a hátúszójában.

A fark vagy kormányúszó háromféle módon alakulhat ki. Ha a gerincoszlop a farkúszó közepén vonul végig s azt két egyenlő szimmetrikus részre osztja, a fark diphycerk (angolna); ha a gerincoszlop vége a farkúszóban fölfelé kanyarodik de a farkúszó maga külsőleg szimmetrikus (bár belsőleg nem az) homocerk a fark (ponty); végül ha a felfelé kanyarodó gerincoszlopvéget kívülről is aszimmetrikusan veszi körül, felül keskenyen, alul szélesen a farkúszó: heterocerk a fark (kecsege). Vannak olyan halak is, amelyeken a farkúszó egészen hiányzik, s a gerincoszlop vége bepöndörödve fogófarokká alakult (csikóhal). (20, 21, 22. rajz.)

Az úszók a hal helyváltoztatásánál nem játszanak oly fontos szerepet, mint ahogy azt általában hiszik. Szerepük elsősorban az egyensúlyi helyzet megtartása, mert a legtöbb hal súlypontja a test közepe fölött van, másodsorban pedig a mozgás irányítására és fékezésre valók. Vannak ugyan halak, amelyek a helyváltoztatást kizárólag úszók segítségével végzik, pl. a csikóhal, mely csak mell- és hátúszóinak hullámos mozgatása által úszik lassan, lebegve tova,

vagy a ráják, melyek hatalmasan fejlett s a testük oldalaival összenőtt mellúszóik hullámos csapkodása által úsznak; de a legtöbb hal egész testizomzatának kigyózó mozgatása s a farkúszóra való támaszkodása útján mozog tulajdonképpen. A testizomzat kigyózó mozgása nagyobb alacsony, megnyúlt testű halakon és kisebb, de hatásosabb rövid, magastestű alakokon. A zsigerszerveket viselő test eleje ebben a mozgásban kevésbé vesz részt, mint a hatalmas izomzatú hátsótest és farok. A lazac másodpercenként 8 m. sebességgel úszik, pl. és egy nap alatt 40 km. utat tehet meg.



21. rajz.
 Ponty homocerk
 farkúszójának
 váza.

A „repülő halak” közül az *Exocoetus* úszómozdulatok után csak kiugrik a vízből, miközben nagy mellúszóit ejtőernyőnek használja, a *Dactylopterus* ellenben a levegőben is csapkod velük. Vannak olyan halak is, amelyek a szárazföldön is tudnak mozogni, pl. a *Periophthalmus* a fákra is föl tud mászni; az *Anabas* szintén mászik és ugrik mellúszóira támaszkodva és farkúszójával megkapaszkodva.

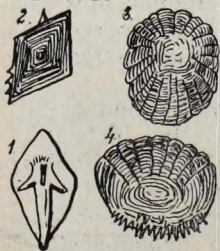
Sok csontoshalon tapadókorongok fejlődnek ki, melyek legtöbbször az ár elsodrása ellen biztosítják a hal nyugalmi helyzetét. A gébjeinken (*Gobius*) megfigyelhető, hogy hogy alkot tapadókorongot a két összenőtt mellúszó. Így van az a *Cyclopterus*-on is és még bonyolultabb és tökéletesebb a *Lepadogaster*ek tapadókorongja. Az *Eche-neis*-en a hát elején és a végén fejlődött ki a hátúszóból egy nagy tapadókorong, melynek segélyével cápákra vagy hajók aljára



22. rajz.
 Kecsge heterocerk farkúszójának váza.

szívják oda és szállíttatják általuk tova magukat. A *Loricaria*-félék a szájukkal szívják oda magukat, olymódon, amit azt a *Petromyzon*-ról már tudjuk, mely utóbbiak külső parazita életmódot élnek éppen tapadókorongjuk segítségével.

Kültakarójuk. A hal külbőre a többsorban elhelyezett hámrétegből (*epidermis*) és ez alatt kötőszöveti irharétegből (*corium*) áll. A többrétegű, élő plasmadús sejtekből álló hámot csak igen vékony cuticula tartja össze. A hámsejtek nem szarusodnak el, hanem esetleg elnyálkásodnak. Csak a ponty és lazacfélék (*Cyprinidae*, *Salmonidae*) hámjában szokott foltonként elszarusodás fellépni az ivarzás idejében, amikor apró fehér kiemelkedő kemény szaruszemölcsök lepik el a fejet, hátat és a test oldalakat. Ez a nászkiütés vagy gyöngykiütés az ivarzás ideje után lehull a bőrről. A hámsejtek között nagy nyálkasejtek vannak, melyek a hal bőrét sikamlóssá teszik. A hámban fejlődnek ki továbbá bizonyos halak méregmirigyei (*Scorpaena*) és világító szervei (*Porychthys*, *Argyropelecus* stb.).



23. rajz.

A halpikkelyek négy alakja: 1. placoidpikkely cápáról; 2. ganoidpikkely tokról; 3. cycloidpikkely pontyról; 4. ctenoidpikkely fogasról. (Möbius után.)

Porychthys, *Argyropelecus* stb.). A bőrnek a sok rostos rétegű kötőszövetből fölépített irharétege ad szilárdságot s ebből fejlődnek ki a halak jellemző pikkelyei is. A pikkelyek a hám és irha határán, de az utóbbiba beágyazott pikkelyzacskókban fejlődnek és négyféle típus szerint lehetnek kialakulva. (23. rajz.)

a) *Placoid pikkelyek*, vagy bőrfogak rombikus csontlemezek, melyek mozaikszerűen szorosan egymás mellett helyezkednek el, de nem fődik egymást és középen hátrafelé hajló kiemelkedő, hegyes és

különböző dudorok által módosított alakú fogat viselnek, amelyek érdús pulpából, ezt körülvevő fogállományból (*dentin*) és a hegyet beburkoló zománcrétegből (*vitrodentin*) állanak. A placoid pikkelyek fölépítése megegyezik a magasabbrendű gerincesek szájában lévő fogakkal s ezekre vezethetők vissza az összes gerincesek bőrcsontjai is.

b) *Ganoid pikkelyek*, rendszeren rombikus alakú, mozaikszerűen elrendezett, de esetleg kerek és egy-mást tetőcserép módjára fedő csontlemezek, melyek fogat nem viselnek (csak egyes fajokon fiatalkorban) és vastag „ganoin” réteggel vannak borítva. Ez a ganoinréteg gyöngyházfényű porcellánszerű réteg, mely még a fossilis pikkelyeken is jó állapotban megmarad.

c) *A cycloid pikkelyek* lazán fekszenek a bőrben, könnyen kihúzhatók a pikkelyzacskóból és olymódon rendeződnek ferde, kereszt és hosszirányú sorokba, hogy tetőcserép módjára fedik egymást széleikkel. Minden előbbálló pikkely vége két hátrábbálló pikkelyre borul rá. Pénzalakúak, tehát kerek lapos lemezek, amelyen körkörösén futó növekedési vonalakat (évgyűrűk) és a középből sugarasan kiinduló barázdákat lehet megkülönböztetni. A pikkely anyaga erősen elmeszesedett dentin.

d) *A ctenoid pikkelyek* szerkezete éppen olyan mint a cycloid pikkelyeké, de hátsó végük egyenesen csapott, kiálló végükön pedig apró hegyes fogacs-kák teszik fésűssé a pikkelyt.

Az említett négyféle pikkelyen kívül még nagyobb csontlemezeket, melyek számos pikkely összenövéséből lettek, és egyes hatalmas tüskéket, melyek nagyranőtt magányos pikkelyfogakból lettek, lehet megkülönböztetni.

Az irharétegben vannak a hal színezetét adó festéks sejtek is. A chromatophorák barna vagy fekete

festékanyagokat (*melaninek*) avagy pedig sárga és vöröses színű festékeket (*lipochromok*) tartalmaznak. Az iridocyta pedig erősen fénytörő guaninszemcsékkel vannak telve, amelyek vagy halványfehér, vagy ezüstfehér fémes fényt adnak; a chromatophorákkal kapcsolatban pedig fémes zöld vagy kék színeződést eredményeznek. A trópusi tengerekben igen élénk színű halak élnek. A mi halaink nászuk ideje alatt szintén élénk színezetet nyernek. Sok hal a környezethez alkalmazkodva, önként változtatja teste színét. Megvakított halak erre nem képesek.

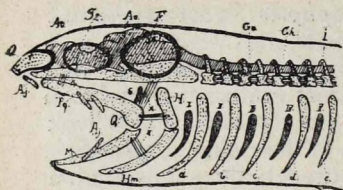
Csontvázuk. A halak belső váza az agytokjára (*neurocranium*), az állkapcsok és kopoltyúívekből álló zsigervázára, (*splanchnocranium*) a gerincoszlopra és függelékeire, a végtagok függesztő övére és az úszók támasztó vázára tagolódik. Állományát tekintve az őshalak testében (*Elasmobranchii*) mindvégig porcos marad, (mint a körszájúaké), a tüdőshalak és vérteshalak (*Dipnoi et Chondrostei*) porcváza csak tökéletlenül csontosodik el, míg a többi, u. n. csontoshal (*Teleostei*) eredeti porcos belváza legnagyobb részt elcsontosodik.

A gerincoszlop első kezdeménye, a pálcika alakú gerinchúr (*chorda dorsalis*) az alacsonyabbrendű halak testében a porcos tokon belül mindvégig megmarad, a többi halakon pedig éppen úgy, mint minden gerinces állatban, az embryonális életben ez képezi a tengelyváz alapját. A gerinchúrt többé, kevésbé elnyomják a fejlődő csigolyák, amelyek mindkét oldalt vájt (*amphicoel*) korongok felső és alsó ívszárakkal (lásd a 3—4 rajzot). A csigolyák elülső és hátsó vájulatában, továbbá a csigolya közepében lévő szűk csatornában megmarad a gerinchúr állománya, mely ilyenmódon rózsafüzérszerű alakot nyer. Az ívjáratokat páratlan tövisnyúlvány köti össze a felső oldalon, úgyhogy az egymásután sorakozó csigo-

lyák felső ívszárai (*neurapophysis*) zárt csatornát alkotnak, melyben a gerincvelő fut végig. Az alsó ívszárakat (*haemapophysis*) csak a farkban köti össze az alsó tövisnyúlvány zárt csatornává, melyben a fark- nagy vérere fut végig, a törzsön az alsó ívek nem záruinak össze, hanem a bordákkal ízesülnek. A bordák körülveszik a testüreget, de a hasoldalon nem függenek össze szegycsonttal, mint a többi magasabbrendű gerinces testében, s nem alkotnak zárt mellkast.

A halak kopoltyúját jellemzi a zsigerváz tökéletes fejlettsége, melynek ívei nincsenek az agy tokjával összeforrvá s erről könnyen leválaszthatók. A porcos halak igen egyszerű szerkezetű agykoponyája elől csúcsba végződő (*rostrum*) zárt tok, amely az agyvelőn kívül páros kiemelkedő dudor alakjában beborítja a szaglószervert, középen a szemeket és hátul a hallószervert. Hátul hatalmas nyílást visel (öreglik), melyen át a gerincvelő az agyvelővel közlekedik, oldalt pedig apró páros nyílások vannak rajta az agyidegek átbocsátására. A zsigerváz egysor tagolt porcívől áll, melyek felső végükkel az agy tokjának aljához illetve a gerincoszlophoz vannak erősítve, alsó végük ellenben páratlan kapcsoló porcléc segítségével összekapcsolódott. A legelső ív csak 2 részből áll, a vízszintes *palatoquadratum*ból és a vele ízülettel ízesülő alsóállkapocsból (*mandibulare*). Ezeken a vázrészekén fogak fejlődnek s a cápák testén mint alsó és felsőállkapocs működnek. (24. rajz.)

A második zsigerív a nyelv- vagy *hyoid* ív, minden oldala két páros és egy közös összekötő páratlan részből áll. Ennek az ívnek a felső részét *hyomandibulare*-nak hívják, mert a mandibularéval ízesül és ily módon az alsó állkapocs függesztőjeként szerepel. Ezután rendszeren öt kopoltyúív következik,



24. rajz.

Cápa vázlatos fejképe. O = orr; Av = agyvelő; Sz = szem; F = fül; Gv = gerincvelő; Ch = chorde dorsalis; I = ívszárak; Aj = ajakporc; Pq = palatoquadratum; M = mandibulare (Meckel F. porc); Q = quadratum; Hm = hyomandibulare; H = hyoideum; x-x = inszalagok; S = fecskendőrés; a-e = kopolyúívek; I-V = kopolyúrések. (Wiedersheim után.)

melyek a kopolyúzacskók közeinek falát merevítik, négy páros porlécből állanak, melyek a szájür alján páratlan vázrésszel vannak összekapcsolva. Úgy nyelvív, mint a kopolyúívek külső domború részükön karcsú porcpálcikákat: kopolyúsuvarakat viselnek.

Ezek az egyszerű viszonyok igen bonyolulnak a csontoshalak koponyáján, mert számos csontlemez fejlődik ki, melyek nem olvadnak össze nagyobb csonttokká, mint a magasabb-

rendű gerincesek koponyáján. Sőt az egyes halcsaládok koponya-képződésében is igen lényeges eltérések vannak, mert néhol olyan csontok is szerepelnek, melyek másutt hiányzanak.

A koponyatető nagy fedőcsontjai rendszeren állandóan megvannak (*parietalia*, *frontalia*, *nasalia*), úgyszintén a koponya alapja is. Ez utóbbi majdnem egész hosszában hatalmas fedőcsonttól van borítva, mely a kétéltűeken is megvan, de a többi gerincesen már nincsen meg, ez a *parasphenoideum*. Ennek az elején foglal helyet a páratlan ékcsont (*vomer*), mely minden más gerinces koponyáján párosan fejlődik ki. Az elsődleges csontok között a legállandóbbak a három *ethmoideum* (*mesetmoid*, 2 *exethmoid*), a koponya elején, és a négy *occipitale* (*basioccipitale*, 2 *exooccipitale*, és *supraoccipitale*), a koponya hátsóvégén. Minthogy a labyrinthus igen nagy, beborítására számos hallócsont (*oticum*) fejlődött, m. p. rendszeren öt: fönt három a *sphenoticum* (*postfrontale*),

pteroticum (*Squamosum*), *epioticum*, lent kettő: a *prooticum* és *opisthoticum*. (25. rajz.)

A csonthalak zsigervázán is nagyfokú a változás. Az első ívet számos csontlemez helyettesíti, melyekből a szápadlás alakul és az alsó állkapocs izesülésére szolgáló csontbüttyök fejlődnek. Az állkapcsi porcot is apró csontok helyettesítik, melyek



25. rajz.

Ponty agykoponyája. oc. b, oc. l, oc. s = basioccipitale, supra-occipitale; exooccipitale; epo = epioticum; pto = pteroticum; sphe = sphenoticum; pro = prooticum; as = alisphenoideum; os = orbitosphenoidum; me = mesethmoidum; ee = exethmoidum; (elsődleges csontok); ps = parasphenoidum; vo = vomer; p = parietale; fr = frontale; (másodlagos csontok); 1—4. agyidegek kilépési helye. (Hertwig R. után.)

között legfontosabb a fogakat viselő *dentale*, az *intermaxillare* és a *maxillare*.

A második ív, az alsóállkapocs függesztőkészüléke, melyet a *hyomandibulare* alkot, mely egyrészt a koponya fültájékával (*spuomosum*) izesül másrészt egy kis csontnak, a *symplecticum*-nak közbeiktatásával, a *quadratum*-mal nőtt össze. Hátrafelé a *hyomandibuláré*-hoz a kopoltyúfedőt alkotó négy csont csatlakozik: az *operculum*, *praeoperculum*, *suboperculum* és *interoperculum*. A nyelvív minden oldalon négy csontból áll, melyek alul középen a páratlan *basihyale* által vannak összekötve. Ez utóbbi kiemelkedik a száj alapjából s a nyelv támasztására szolgál.

A nyelv két középső csontja, külső domború oldalukon hátrafelé irányuló csontszálkákat viselnek, ezek a kopoltyúbőrsugarak *radii branchiostegi*, melyek a kopoltyúfedő bőrét támasztják.

Az öt kopoltyúívből a négy első, négy-négy csontból áll. Ezek közül a két középső viseli a ko-

poltyúsugarakat. Minden kopoltyúív alul páratlan *basibranchiale* segítségével van összekötve. A kopoltyúívek legfelső részei, különösen a negyedik íven igen kiszélesednek, esetleg egymással össze is olvadnak és fogakat viselő lemezt: a felsőgaratcsontot alkotják. Az ötödik kopoltyúív, az úgynevezett alsógaratcsont, csak egyetlen darabból áll minden oldalon s belső oldalán gyakran fogakat visel, de kopoltyúsugarak nincsenek rajta.

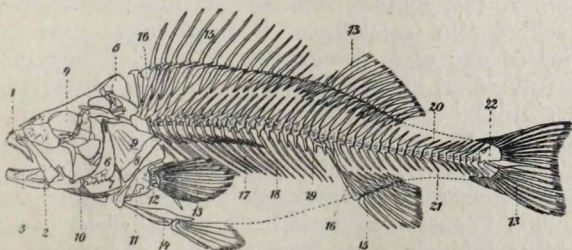
A halak végtagjainak szilárdítására szolgáló vázrészeken is meglátszik a vízi életmódhoz való alkalmazkodás. A halak páros végtagjait, a mell- és hasúszókat külön függesztő készülék, a vállöv és a medenceöv köti a testhez. A porcoshalak vállöve közvetlenül az utolsó kopoltyúív mögött helyezkedik el s egy-egy ívalakú porclécből áll. A kétoldal vállöve a középvonalban alul izomszalagokkal van összekötve. Az ívek domború oldalának közepén minden oldalon 3 porcdarab ered (*basalia*), melyeket *pro-*, *meso-* és *metapterygium*-nak neveznek. Ezekhez sorakoznak kifelé a nagyszámú, karcsú, ívelt porcpalcikák, az úszósugarak (*radialia*), végül az úszó legkülső bőrszegélyét, vékony szarufonalak támasztják ki. A medenceöv egy-egy rövid zömök porcdarabból áll, mely a kloakanyílás előtt foglal helyet. Ehhez egyetlen bazalis lécz ízesül (*metapterygium*), mely az úszósugarakat viseli. (lásd a 7. rajzot).

A csontoshalak vállöve sok egyes csontból áll, melyek részben porcos alapon (*scapula* és *coracoidaeum*), részben mint bőrcsontok (*clavicula* és *supraclavicula*) fejlődnek ki.

A vállöv a *posttemporale* közvetítésével rendszeren összefügg a koponyával. A *basaliák* hiányzanak, s a *radialiák* a *scapulával* ízesülnek, végül ezekhez csatlakoznak a vékony csontos (bőrcsontokból álló) úszósugarak.

A medenceövp két egyszerű szerkezetű csontléc-ből áll, melyek a test izomzata közé nyúlnak be. Ebbe a csontba beolvadtak a *radialiák* belső csontjai, míg a külső sor néhány csontja megmarad apró csőkevények alakjában, melyekhez ízesülnek az úszósugarak. (26. rajz.)

A páratlan végtagok vázrészei a porcos halak hát- és hasúszóiban háromtagú procos úszósugarakból (*radialia*) állanak, melyekhez kifelé szarufonalak csatlakoznak.



26. rajz. Csapósügér csontváza. 1. intermaxilla; 2. maxilla, 5. mandibula; 4. orbita; 5 occipitale superius; 6. prooperculum; 7. interoperculum; 8. suboperculum; 9. operculum; 10. radii branchiostegi; 11. vállöv; 12. a mellúszó támasztósugarai; 13. osztott úszósugarak; 14. medenceövp, a hasúszó támasztósugaraival; 15. tüskés úszósugarak; 16. úszó sugártámasztók; 17. izomszálkák; 18. bordák; 19. csigolyák; 20–21. felső és alsó ívszáruk; 22. módosult utolsó tövisnyúlvány (hypurale). (Rauter után.)

A csontoshalak páratlan úszóit a *radialiák*-ból lett hegyes, lapos késpengealakú csontok az úszósugár támasztók erősítik oda a csigolyák tövisnyúlványaihoz, ezekhez csatlakoznak kifelé a szarusugarakat helyettesítő, bőrcsontokból lett, karcsú tüalakú, tagolt, tagolatlan vagy elágazó s az úszósugártámasztóval mozgékonyan ízesülő úszó sugarak.

A farkúszó sugártámasztó csontjai összenöttek az utolsó farkcsigolyák felső- és alsó tövisnyúlványaival. Tudjuk, hogy a farkúszó háromféle módon alakulhat ki (*homo-, hetero- és diphycerk*), aszerint,

hogy az utolsó csigolyák közepén maradnak-e, avagy pedig fölfelé kanyarodnak.

Izomzatuk. A halak izomzata igen egyszerű szerkezetű és főleg a testoldalakon végigfutó két-két hatalmas hosszirányú izomnyalábból áll (oldalizom). Az izom *ligamenti intermuscularia* által *myocommatára* tagolódik, amelyek kúpköpeny alakúak és papirosstanciklik módjára egymásba vannak dugva, úgyhogy egy keresztmetszet egyszerre több myocommát talál és koncentrikus körök látszanak a metszési síkon. A test minden oldalán két ilyen koncentrikus részekből álló izomköteget találunk, egy felsőt (*dorsalis*) és egy alsót (*ventralis*) és ezért a két oldalizom nyálábot mély befűződés választja el egymástól a testoldal közepén. (27. rajz.)

Vannak ezenkívül még apró izomnyalábok, melyek a végtagok, kopoltyúízek és fedők, állkapcsok, szemek mozgatására valók, melyek azonban az oldalizomhoz képest igen csekély kiterjedésűek. A bélcsatorna falának is van izomzata, de ez rendesen síma izomrostokból áll, bár vannak halak, amelyeknek a bélizomzata is harántcsikolt (pl. a compóé).

Elektromos szerveik. Sok olyan hal van, amely



27. rajz.

Fiatál szivarványos ökle (Cyprinida) teste elejének metszete. C = chorda dorsalis; v = csontos csigolyatest; r a porcos alóívszárak csigolyanyujtványai; li = ligamenta intermuscularia; m = izmok; b = bőr. (Hertwig R. után.)

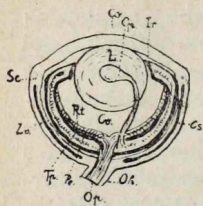
elektromos ütésekkel tud adni támadójának, vagy ily módon bénítja meg a táplálékául szolgáló apróbb élő állatokat. Az elektromos szervek az oldalizom bizonyos részeiből fejlődtek ki s vagy a fark, vagy a törzs izomzatába vannak beágyazva. Számos, vagy vízszintesen, vagy függőlegesen szorosan egymás mellé sorakozó oszlopocskából állanak s minden egyes oszlopocskára sok apró, lapos kocsányos lemezből van összetéve

(mint a Volta-féle oszlop), amelyekbe sajátosság idegvégkészülékekben végződő idegek futnak. Az elektromos rája hasa pozitív, háta negatív töltésű s a két oldalnak egyszerre való érintése, kézbefogás vagy valamely állat állkapcsa által, — erős elektromos ütést vált ki. Az elektromos angolna elektromos szervei a test hosszirányban futó oszopocskákat tartalmaznak s a test eleje és vége ellentétes töltésű. Az elektromos szervek átalakult izmok, a kocsonyás korongok megfelelnek az izomnyaláboknak; az idegek pedig a *nervus vagus* és *trigemius*ból erednek.

Idegrendszerük. A halak agyveleje a testük nagyságához képest kicsiny. Rendesen a koponya-üregnek csak kis részét tölti ki az agyvelő, a többit pedig zsíros kötőszövet foglalja el. Különösen a nagyagyvelő fejlett igen kevésbé. A csontos halak nagyagyvelejének kéregállománya egyáltalában nincsen, hanem vékony hámréteg van a helyén, melyben nincsenek idegelemek. A nagyagy csak a tüdős halakban mutatja a két féltekére való tagolódást, a többi halban a két fél nincsen elkülönülve. Igen jól fejlett ellenben a két szaglókaréj (*lobi olfactorii*). A köztes agyvelő és a rajta lévő két látókaréj (*lobi optici*) kicsiny, de alsó részén a halakra jellemző két dudorodás (*lobi inferiores*) és köztük a *sacculus vasculosus* föltűnő. Legjobban a középagy és a kisagy van kifejlődve a halak agyvelejéből. Az agyvelőből 12 idegpár ered.

A gerincvelő jól fejlett, belőle a csigolyák számának megfelelő számú gerincagyi idegpár ered, melyek mind kettős gyökérrel erednek. Ezek az idegek összeköttetésben állanak a szimpatikus idegrendszerrel, mely páros eresztékek alakjában az aortát kíséri.

Az **érzékszervek** közül az orr páros szerv (a körszájúaké páratlan) mely két lapos gödörből áll,



28. rajz.

Csontoshal szeme.

Co = cornea; Cp =
campanula Halleri;
Cv = corpus vitreum;
Ir = iris; L = szem-
lencse; Lv = chorioi-
dea; Op = látóideg;
Oh = látóideghüvely;
Pe = pigmenthám;
Rt = retina; Sc =
sclera, benne porc v.
csontképlet. Tp = ta-
petum. (Wiedersheim
után.)

melynek fenekén összehajtogatott lemezes érzékhám (szaglóhám) van. A két gödörnek két külső nyílás is felel meg, de üregeik a porcoshalaknál hasadék segítségével közlekednek egymással. Az orrüregek a porcoshalak fején az ormány (rostrum) alsórészén, a tüdőshalakon a száj szélén, a csontoshalakon pedig a fej elejének felső részén (orr) vannak elhelyezve.

Szemeik nagyok, fémfényű szivárványhártyával, nagy szembogárral és nagy gömbölyű és alakját nem változtató lencsével birnak. A halak szeme közeli látásra van beállítva, hiszen mintegy 10 m.-nél

távolabbra a vízben látni úgysem lehet, de a hal szeme nyugalomban csak 1 m.-ig lát. Van azonban a csontos halak szemében egy berendezés, mely bizonyos határig távollátásra alkalmassá teszi a hal szemét. A szemlencséhez ugyanis egy izom nőtt hozzá (*campanula Halleri*), mely az egész lencsét befelé tudja húzni, úgyhogy a lencse és a recehártya közötti távolság megkisebbedik. Van azután a halak szemében, az üvegtestbe benyúló sajátságos és ismeretlen feladatú szerv is, a chorioidea mirigy, mely főleg vérérhajszaál hálózathálóból (csodarece) áll. A szemek rendszeren a fej oldalain, fenéklakó (28. rajz) formákon pedig a fej felső részén vannak elhelyezve. Mélytengeri halak szeme egymáshoz közel a fej tetején van elhelyezve, s a szemek csöszszerű alakot (teleskóp szem) nyertek. Vak halak ritkák.

Hallószervük, a labirintus, aránylag nagyobb, mint bármely más állatnál. A *sacculus* és az *utricle* befűződés által van elválasztva egymástól s a *saccul-*

luson egy kitüremlés látható, a *lagena*, mely a csiga (a tulajdonképeni hallószerv) első kezdete.

Az *utriculuson* a két ívjáráthoz, melyek a kör-szájúak fülében is megvannak, csatlakozik a magasabb gerincesek harmadik ívjáráta a külső vízszintes ívjárat. A labirinthusban két hallókővecske (*otolith*) van, a nagyobbik az *arteriscus*, a kisebbik a *sagitta*. A labirinthus nem halló, hanem helyzetérző (statikai) szerv, mely arról tájékoztatja a halat, hogy teste milyen helyzetet foglal el a térben. Hangokat a halak nem hallanak (a törpeharcsa kivételével), de meg-érzik az erős hangokat a víz rezgéséből.

A halakra, mint egész életüket a vízben leélő állatokra jellemző érzékszerv az oldalszerv, mely ezenkívül még a kétéltűek vízbenélő lárváin is megvan. A hal testén az oldal közepén rendszeren jól látható vonal húzódik végig, mely a farkúszó tövéen végződik s a fejen és állkapcsón félkörös, kanyargós vonalban kezdődik. Az oldalszerv a bőrben futó nyál-lal telt csatorna, melynek kerek nyílásai a fejen szabadon, a testen pedig a fedő pikkelyeket átfúrva a szabadba nyílnak. Ebben a csatornában a *nervus vagus*, *trigeminus* és *glossopharingeus*-ból eredő ideg-rostok hatalmas ideget, az oldalideget (*nervus lateralis*) alkotva futnak végig, és finom érzékbimbókban sajátságos érzéksejteket látnak el érző idegekkel. Ez a sajátságos szerv, melynek feladatát csak a legújabb idő óta tudják, a vízáramok megérzésére szolgál.

A halak testén találunk a bőrben szétszórta, nagyobb számmal az ajkakon, bajuszokon stb. még sajátságos idegbimbókat, érzékbimbókat, melyek a szájúregben is előfordulnak. Ezek valószínűleg ízlelő szervei a halaknak, ezekkel érzik meg, ízlelik való-szerűleg a vízben oldott illóanyagokat (szagokat) is. A cápáknál ilyenféle érzékbimbók mély lombikalakú mélyedések fenekén vannak elhelyezve (*Lorenzini*-

féle ampullák), melyeknek különleges feladatát még nem ismerjük.

Bélcsatornájuk. A halak bélcsatornája áll a száj- és garatüregből, a nyelőcsőből vagy bárzsinóból, a gyomorból, a közép- és a végbélből. A közép bél előtti részeket előbélnek is mondhatjuk. Az előbéllel összefüggenek a kopoltyúk vagy a tüdők (tüdős halak) és az úszóhólyagok, a középbéllel vakbélszerű függelékek (*appendices*), továbbá a máj- és a hasnyálmirigy, végül a végbéllel némely fajok húgy- és ivarszerveinek kivezető részei.

A száj- és a garatüreg viseli a fogakat. A csonthalak majdnem minden koponyaalapi csontján lehetnek ránőtt hátrahajló horgos fogak, nemcsak az állkapcsokon. A cápák szájában rendszeren csak a palato quadratumon és mandibularen vannak a nyálkahártyában ülő fogak sok sorban egymás mögött. Ezek a fogak könnyen kihullanak, de állandóan újakkal pótoltnak. A cápák fogai különben épp olyan szerkezetűek, mint a külbőrt fedő fogas placoid pikkelyek, csak nagyobb a fognyújtványuk. A csonthalak hátrahajló és a zsákmány megragadására, de felaprózására nem szolgáló fogaik ellenben ránőtték a fejeváz megfelelő csontjaira. A garatfogak, vagyis az utolsó kopoltyúíven levő fogak ellenben rágásra is szolgálhatnak (*Cyprinidae*, *Scaridae*). Némely fajokon kefért alkotó, serteszerű finom hajlékony fogakból álló csoportokat találunk a szájban (*Chaetodontidae*, *Loricariidae*).

Teljesen fogatlanok a tőhalak (*Syngnathus*), továbbá a *Corregonus* nem halai. A szájüreg alján elhelyezett nyelv sohasem izmos, hanem csak a glossohyale által támasztott, néha fogakat viselő dudorodás. Összetett szájüregi mirigyeket sem találunk a halak szájában (*Petromyzon* kivételével), de egyetlen kehelysejtből álló mirigyek gyakoriak a száj nyálka-

hártyáiban. A halak szájában tehát a táplálék sem föl nem apríttatik, sem a nyálka emésztő hatásának nincsen kitéve. A nyelőcső vagy bárzsing, rövid cső, melynek fala rendszeren hosszirányú redőket visel belül nyálkakehelysejteket tartalmazó hammál, kívül harántcsíktolt izomzatból álló réteggel bevonva. A gyomor az előbél hátsó végének kitágult része, melynek falában csöves mirigyek vannak beágyazva. A tömlő alakú gyomor gyakran hurkot képezve megtörik. Erős izomzatú rágó gyomrot találunk növényevő halakban pl. *Heterotis*, *Mugil* stb. míg nincsen elkülönült gyomruk a tüdőshalaknak, és a csontoshalak között a *Cyprinidae*-nak (*Nemachilus barbatulus* kivételével), továbbá a *Labridae*, *Scaridae* családok tagjainak. Olyan halak testében hiányzik tehát a jól elkülönült gyomor, amelyek mikroorganizmusokból élnek, vagy melyek a táplálékot garatfogaik segítségével jól megrágják. A húsevő halak ellenben egészben nyelik le zsákmányukat, s csak a gyomorban való hosszabb fekvés után oldódik péppé a táplálék.

A középbél a húsevő halak testében rövid, az iszap- vagy növényevők testében ellenben hosszú és hurkolt cső. Különösen hosszú középbéllel tűnnek ki a *Loricaria*-félék, melyeknek középsőbe spirálisan fel van csavarodva s $4\frac{1}{2}$ —5-ször oly hosszú, mint a test. A cápák középbélében spirális lefutású válaszfalat találunk, mely a táplálékot a béldarabon belül hosszabb út megtevésére kényszeríti. A középbél nyálkahártyája hálószerű redőket alkot rendszeren és hossz, valamint gyűrűs izamrostokkal is bir az a bélrészlet.

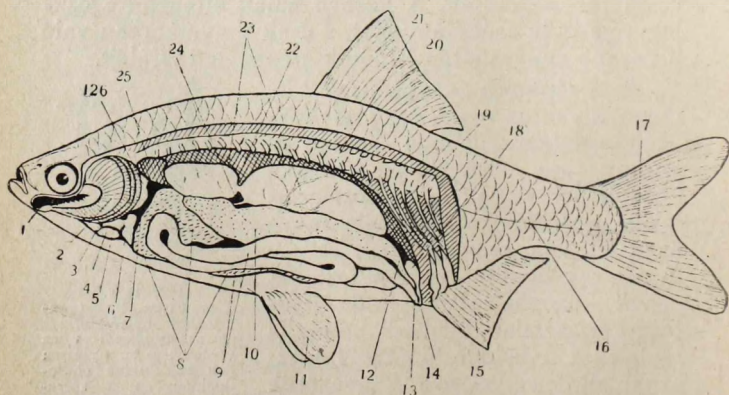


29. rajz.

A = cápa; B = csontoshal bélrészlete;
oc = nyelőcső; ∇ = gyomor; p = pylorus;
dch = ductus chole-
dochus; sp = spiralis billentyűfodor;
dp = ductus pneumaticus;
ap = appendices pylorici;
x = vakbél; i = vékonybél; c = végbél. (Gegenbauer után.)

A csontoshalak középbelének elejébe rövid vakbéllek csoportja nyílik (*Appendices pyloricae*) (29. rajz), de csak ha gyomruk is van. A gyomortalanok középbelén hiányzanak ezek a függelékek. Némely fajok középbele lélekzésre is szolgál (*Cobitis*, *Callichthys*, *Monopterus* stb.) s ebben az esetben a nyálkahártya legbelső rétege alatt gazdag hajszálvérerek hálózatát találjuk. A középbéllel függenek össze a nagy emésztőmirigyek a máj- és a hasnyálmirigy is. (30. rajz).

A máj hatalmas több karéjra tagolódó barna-színű mirigy, melynek vezetéke az epehólyag nyelébe (*ductus cysticus*) torkollik, mely után mint epevezeték (*ductus choledochus*) a középbél elejébe vezet. Rendesen megvan minden halban a hasnyálmirigy (*pancreas*) is, vagy tömött szürke színű szerv, vagy apró kis szétszórt csomók alakjában.



30. rajz. Vörösszárnyú koncér (*Lenciscus rutilus*) zsigerszervei. 1. szájüreg; 2. kopolytűk; 3. bulbus arteriosus; 4. szívkamra; 5. szívpitvar; 6. sinus venosus; 7. hashártya; 8. máj; 9. bél; 10. here; 11. hasúszó; 12. herevezeték; 13. végbélnyílás; 14. húgy-ivarnyílás; 15. alsóúszó; 16. oldalszerv; 17. farkúszó; 18. húgyhólyag; 19. bordák; 20. hátúszó; 21. gerincoszlop; 22. vese; 23. úszóhólyag; 24. ductus pneumaticus; 25. fejvese; 26. garat.

A csontos halak végbele alig különbözik a közép-béltől, az átmenet a két bélrészlet között elmosódott. A cápák végbelén „újjalakú szervet“ egy rövid vak-bélszerű függeléket találunk. A végbél nyílása rendszeren a testüreg hátsó végében a fark határán a hasoldalon van.

Kivételesen egészen elől a torokon is lehet a végbélnyílás, amit a *Fieraster* nevű halacskán, mely egy tengeri ugorka végbelében él, vagy a *Gymnotus electricus*-on, melynek rendkívül hatalmasra és hosszúra nyúlt alsó úszója egész a torokig ér és még egy-két más halon. A végbélnyílás vagy kloaka, mert ide torkollanak a húgy- és ivarvezeték is, vagy a húgyivarnyílás előtt külön nyílik.

Lélekzőszerveik. A bélcsatorna garatrészével függ össze a halak lélekzőszerve, melyeket kopolytyúknak nevezünk, ha a vízben elnyelt levegő vagy oxigén felhasználására szolgálnak. A kopolytyúk három félék: Kötött kopolytyúk, fésűs kopolytyúk és zacskós kopolytyúk. A kötött kopolytyúk egyes részei kétoldalt egy sor kopolytyúréssel közlekednek a külvízzel s az egyes réseket széles bőrhidak választják el egymástól, amelyek a kopolytyújáratokat és a kopolytyúlemezkeket elfödik. Utóbbiak, piros, hajszálerekkel dúsan ellátott ráncos nyálkahártya lemezek, melyek közül egy a kopolytyújárat fejfelőli, a másik a farkfelőli falához hozzá van nőve.

A fésűs kopolytyúk között nincsenek meg a bőrhidak (31. és 32. rajz), s hiányzik a lemezeket elválasztó köztes szövet is. A kopolytyú lemezek, melyek közös kopolytyúíven ülnek, alapi részükkel összeérnek s szabad végükkel mint két egymásmellé tett fésű,



31. rajz.

Cápa (1) és csontoshal (2) előbelének vízszintes metszete. n = nyelv; k = kopolytyúlemezke; s = kopolytyúív; op = operculum; oe = nyelőcső. (Gegenbauer után.)



32. rajz.

Metszet egy csontoshal (Gadus) fésűs és egy cápa (Zygena) kötött kopoltyújából. b = kopoltyúívek; a = kopoltyú arteria; v = kopoltyú vena; k és kr = elülső és hátsó kopoltyú lemezek; r = porctámasztó sugár; h = bőrhíd. (Hertwig R. után.)

szabadon belenyúlnak a vízbe. Mint-hogy hiányzanak a védő bőrhidak s állományuk is rendkívül puha és érzékeny, folytonosan megsérülnének, ha nem védené őket a csontlemezekből álló kopoltyúfedő. A kopoltyúfedő olyan csontlemezeket tartalmazó bőrrödő, mely a nyelvívől hátrafelé kiindulva befödi a kopoltyú üregét, hátul többé-kevésbé tag nyílást hagyva, melyen a száj felől jövő s a kopoltyúlemezek fésűit végigmosó víz el távozhat. A körszájúak (*Cyclostomata*) zacskóskopoltyúit (*Marsipobranchii*) már ismerjük. A kötött

kopoltyús és a vérteshalak fején a palatoquadratum és a hyomnandibulare között megmarad egy első csökevényes kopoltyúrész, ez a fecskendőrész, melyben kopoltyú nincsen.

Az inspirációnál (belélekzésnél) kitátja a hal a száját és kitárja a száj üregét és kopoltyú üregét, illetve járatait, miközben a külső kopoltyúrészek zárva maradnak. Az exspirációnál (kilélekzésnél) összehúzkul a szájüreg, s a száj lezárul, a víz tehát hátrafelé a kopoltyúrészek át kiszorul, miközben végigmossa a kopoltyúkat.

A kopoltyúk minden halon (és kételtűn) hasonlóan fejlődnek ki. Az előbélből hat pár oldali ki-zacskósodás ered, melyeknek megfelelően a külbőr betüremlik s a két mélyedés egyesüléséből lesznek a kopoltyúrészek. Itt jegyzem meg, hogy a magasabbrendű, a körlégen élő gerincesek embryonális fejlődésében van egy szakasz, amikor a kopoltyúrészek minden állat ébrényein kifejlődnek, ami származástani

bizonyítéka annak, hogy az összes gerincesek vízi, kopoltyús őseitől eredtek.

Némely halon a kopoltyúüreg egyes részei körleégi lélekzésre alkalmas módon módosultak. Ezek a branchioid körleégi lélekzőszervek a kopoltyúüreg kisebb-nagyobb részében faalakúan elágazó porcos lemezeket viselnek melyeket lemezszerűen összenőtt kopoltyúlemezekké vonnak be. Ezekben az üregekben a levegőből, nem vízből történik meg a gázcsere (*Saccobranchus*, *Clarias*, *Anabas*). Ezek a halak tehát romlott és lélekzésre alkalmatlan vízben és a szárazföldön is megélhetnek.

Ezt a célt szolgálja sok hal szájüregének nyálkahártya bevonatában a gazdag hajszálvérérhálózat is. (*Ophiocephalus*, *Periophthalmus*). Itt tehát a szájüregben megy végbe a gázcsere.

Az előbélből fejlődik ki a halak testében az úszóhólyag is, mely csak némely cápából s egynéhány csontoshalból hiányzik. Az úszóhólyag páratlan, gyakran gyűrűs befűződések által egymásmögötti szakaszokra osztott és gázzal telt zsák, mely csöves vezeték útján (*ductus pneumaticus*) a garat hátoldali felső végével függ össze — illetve abból fejlődik. Néhány hering fajon (*Clupeidae*) az úszóhólyag légjárata a gyomorba nyílik, s ugyanitt lehet az úszóhólyagnak még hátul is egy kivezető csöve, mely a végbélnyílás mögött a szabadba nyílik.

De a csontos halak legnagyobb része másodlagosan elveszíti a nyitott légjáratot (*Physoclistae*). Az úszóhólyag fala síma izomelemekből áll, belül vékony hámréteggel bélelve. Vannak benne u. n. piros foltok, körülírt vastagabb hámmal bevont helyek, melyekben gazdag vérérhálózat van elhelyezve; ezek a „gázmirigyek” szolgáltatják a vérből az úszóhólyagot kitöltő gázt. A nyitott járattal bíró úszóhólyagokban ily gázmirigyek nincsenek, csak a csu-

kott (*Physoclistae*), vagy átjárhatatlan légjáráttal bírók úszóhólyagjában (*Esox*) fejlődnek ki ilyenek. Az úszóhólyagot kitöltő gáz O, N és CO²-nak a keveréke. A nyílt úszóhólyagoknak gázában a N. van túlsúlyban (kb. 87%), a zárt úszó hólyagúakéban pedig az O pl. a csapósügéérében 65%, mélytengeri halakéban egész 80%-ig.

A nyílt hólyagokból a gázjáraton át egyenesen kiüríthetik hirtelenül is a gázt a halak, a zárt hólyagokból ez csak lassú felszívódás útján történhet meg. Az úszóhólyag hydrosztatikai, fajsúlycsökkentő szerv. Ha a hólyag kisebbedik, a hal testének a fajsúlya nő a vízben s így lesüllyed a mélyebb vízbe és fordítva. Ha zárthólyagú halakat nagy mélységből hirtelen kiemelünk, a nagy nyomás alól szabaduló gáz szétrepeszti az úszóhólyagot és megöli a halat.

A tüdős halak *tüdői* is az előbélből fejlődnek ki. A tüdők hosszabb vagy rövidebb légcsővel a garat alsó, hasoldali falából nyílnak, s a hasoldalon vannak elhelyezve, bár néha másodlagosan a hátoldal felé is eltolódhatnak (*Dipneumones*). Az embryóban az előbél hasoldali falából egyszerű, középütt fekvő kizacs-kódás ered, mely később esetleg párossá válik egy középső befűződés által. Rendesen nagyobb az egyik (a jobb) tüdőzsák, mint a másik. Belső faluk vagy síma (*Crossopterygii*) vagy kamrás szerkezetű (*Dipnoi*). (13. rajz). Az utóbbi esetben nagy érdús felülete révén állandó körleégi lélekzésre képesíti a halat (a *Protopterus* a nyári álma alatt, a *Ceratodus* és *Polypterus* pedig állandóan használja).

Úgy a légcső, mint az úszóhólyag légjárata kezdeti szakaszán izmos duzzadt gégefőhöz hasonló részt viselhet (*Ganoidei*). Minthogy egy halon belül, úgy az úszóhólyag (a garat hátoldali falából fejlődve), mint a tüdő (a nyelőcső hasoldali falából alakulva) jelen lehet, nem szabad az úszóhólyagot a többi ge-



34. rajz.

Különböző halszívek hosszmetsete; 1. őshalak és vérteshalak, 2. Amia, 3. csontos-halak szíve. s = sinus venosus; a = pitvar; v = kamra, c = conus arteriosus billentyűkkel; b = bulbus arteriosus. (Boas után.)

beletorkollanak a fő arteriatörzsbe, az *aorta descendens*-be, melyből fej felé a fejet ellátó két-két *arteria interna et externa* ered; a lefelé haladó aorta törzs végig fut a testen és ellátja az összes szerveket arteriás vérrel, a szövetekben egyre kisebb erekre, majd hajszálérhálózatra tagolódva. Az itt vénássá vált bomlástermékkel telített, elhasznált vér egyre nagyobbodó vénákba jut, melyek végeredményben a két hátulról jövő *vena cardinalis*-ba s a két fejfől jövő *vena jugularis*-ba öntik a vénás vért. Ez a két-

két vénatörzs a szív két oldalán egy-egy összekötő-vénába (*ductus Cuvieri*) egyesül, melyek a szívpitvar előtt találkozáva, *sinus venosus*-t alkotnak, amelyből a pitvarba (*atrium*) jut a vér. (33. rajz).

A bélből jövő tápanyagokat hozó vér a *vena porte hepaticá*-n át először a májba, majd innen a *vena hepaticá*-kon át szintén a *sinus venosus*-ba jut. A tüdőshalak vérkeringésén a tüdő használatával járó változások észlelhetők. A tüdőkből jövő arteriás vért egy *vena pulmonalis* hozza a szív pitvarához. Maga a szívpitvar egy hártvás (de tökéletlen) válaszfal által két részre van elosztva. A bal pitvarrészbe torkollik a tüdőből jövő arteriás vér, míg a jobb pitvarba nyílik a *sinus venosus*. A ketté oszlás kezdete — a kamrán ugyan nem — de a (34. rajz) *conus arteriosus*-on is meglátszik, ahol egy tökéletlen válaszfal hosszában ezt a csövet is annyira kettéosztja, hogy az elől levő kopoltyúívekbe főleg artériás, a hátrább esőkbe pedig főleg vénás vér jut.

A halak szíve főleg mint nyomó szivattyú működik, minthogy azonban a kopoltyúk hajszálereinek

elhagyása után a vér nyomása és áramlási sebessége nagyban csökken, más berendezések tartják a vért további útjában is mozgásban. Így mindenekelőtt a szívkamra összehúzódása a szívburokban szívó hatást létesít, mely a sinus venosusba szívja a vénás vért, a ritmikus lélekzőmozgások ezt a célt szintén szolgálják.

Húgy- és ivarszerveik. A halak veséi a testüreget kibélelő hashártyán kívül a gerincoszlop két oldalán vannak elhelyezve. Vérdús, barnaszínű hosszúra nyúlt szervek, melyek rendszeren a tarkótáj mögött eredve az alfelnyílásig húzódnak. A húgyvezetékek a bél mögött vagy a végbél hátoldali falába nyílnak és tágult, húgyhólyagnak mondott kiöblösödéssel is el lehetnek látva. Ez a húgyhólyag nem hasonló értékű, mint a magasabb gerinceseknek a bél előtt elhelyezett húgyhólyagja.

Jellemző a halak veséire, hogy az elsődleges vesék egyes részei megmaradhatnak (*Fierasfer*, *Dactylopterus*, *Zoarcis* etc.) az egész életen át, bár a legtöbb csontoshal testében elcsenevészesednek és helyet adnak a másodlagos vagy ősveséknek, melyek a húgy kiválasztást végzik.

A cápák ősveséi, melyeknek első szakasza a him állat heréjével összeköttetésbe lép, rendszeren a testüregbe nyíló tölcséres nephrostomákkal bíró vese-csatornácskákból áll, melyek a Malpighi-féle hólyaggal is föl vannak szerelve, amelyben arteriás edénygomoly (*glomerulus*) foglal helyet. Elrendezésük eredetileg szelvényes, de a kifejlett állaton ez az elrendezés elmosódik. A húgyvezérek a kloakába nyílnak.

A csontos halak vesecsatornácskáin mindig hiányzanak a szabad tölcsérek. A húgyvezetékek rendszeren húgyhólyaggá egyesülnek, melyből a húgy-

vezér ered. Ez rendszeren az ivarvezeték-től függetlenül a végbél-nyílás mögött nyílik a szabadba.

A tüdőshalak veséiben a megmaradó elsődleges veserészen két szabad tölcserés nephrostomat találunk, melyek a testüreg egy elkülönített részébe nyílnak. Az ősvese-csatornácskákön hiányzanak a szabadon nyíló tölcserék. A húgyvezetékek a kloakába nyílnak.

Az *ivarmirigyek* a testüregben vannak elhelyezve és külön függesztő készülékek (*mesorchium*, *mesovarium*) rögzítik őket a hátsó testfalhoz. Rendszeren igen tekintélyes nagyságú páros (ritkán páratlan) szervek. A halak rendszeren vált ivarúak.

Az *elasmobranchius*-ok hím ivarmirigyei a herék az ondósejteket (haltej) az elsődleges vesemarádványnak a testüregbe nyíló tölcseréin a vesén keresztül ürítik ki; míg a női ivarmirigyekben termelt peték a Müller-féle vezetéknek a testüregbe nyíló száján (*ostium*) jutnak be ebbe a vezetékbe (petevezeték). A kivezető csatornák a húgyvezetékkel és végbéllel együtt, kloakát alkotva közösen nyílnak.

A csontoshalak között csak kevésnek nincs elkülönült ivarvezetéke, (pl. *Salmonidae*, *Muraenidae*) amikor is a testüregbe jutó ivartermékek a peritoneum redői által a végbél-nyílás mögött elhelyezett ivar-nyíláshoz vezettetnek el, ahol kiürülnek. A legtöbb csontos hal nagy tömlős petefészke hátrafelé elhelyezkedve petevezetékbe megy át, melyek páratlan vezetékké egyesülve, a végbél-nyílás mögött, rendszeren kis kiemelkedésen (húggyó) a szabadba nyílnak. A hím állat berendezése egészen hasonló.

A halak ikráikat rendszeren a vízbe tojják le, s itt történik meg a víz közvetítésével az ikrának a haltej által való megtermékenyítése. De vannak a halak között szép számmal elevenszülők is, pl. a

cápafélék között *Mustelus*, *Carcharias*, a csontos halak között *Zoarces*, *Clinus*, *Cyprinodon* etc. Az embriók táplálása ezeknél a petevezeték hátsó kitágult és bolyhokkal ellátott részében, az ú. n. *uterus*-ban történik, gyakran *placenta*-szerű szerv segítségével, mely a szíkhólyag érdu falából fejlődik ki.

Természetes, hogy az elevenszülő halak az ikrás testén belül termékenyítik meg a petéket.

Erre a célra külön párosodó vagy kapcsolószervek fejlődtek ki. A cápák párzószervei a hasúszókból lettek és járulékos mirigyekkel is el vannak látva; a megtermékenyítés a petevezetékben történik. A csontos halak párzószervei az alsóúszó megváltozott úszósugaraiból alakulnak pl. a *Cyprinodon*-félék hímein, ahol egy spermacsomagnak (*spermatophora*) a női ivarnyílásba való betolására szolgálnak; vagy pedig szemölcsös csövek az ivarnyílás végén (*Clinus* stb.)

A peték száma, nagysága és tápláló szik tartalma igen változó. A cápáknak igen nagy és sok sziket tartalmazó, de kis számú az ikrájuk. A cápa-petéket másodlagos szarúszerű anyagból álló héj borítja, melyet a petevezeték bizonyos mirigyes falú része, a „héjmirigy” választ el. A cápák között csak *Lemargus borealis* rak apró héj nélküli petéket, melyeket a testen kívül termékenyít meg a hím. Ahol az embrió az anya testén belül fejlődik ki, a peték héja igen vékony és puha és rendszeren már a szülés előtt elpusztul. A ganoid és tüdős halak petéi aprók és táplálószikben szegények, a Myxinoideák ellenben nagy 2—3 cm. hosszúságú sárgahéjú tojásdad petéket raknak, melyeknek két végén horgos szarúfonál pamat van, mely az egyes petéket összeakasztja.

A csontos halak gömbölyű petéit rendszeren csak az elsődleges peteburok veszi körül, nagyságuk rendszeren 6 (lazac) és 1 mm. között (héring) ingadozik.

Mennél kisebbek a peték, annál nagyobb a számuk (tőkehal: több millió), mennél több a tápláló szik-tartalmuk, vagy mennél jobban védi őket az anya (testén belül vagy ivadék gondozással), annál kisebb a peték száma pl. 1000—2000 a pisztráng, 60—80 a tüskés pikó, 100.000—500.000 a ponty petéinek a száma.

A peték vagy fenék- vagy pelagikus (lebegő) peték. Utóbbiakban fajsúlyúknak a csökkentésére olajcseppek vannak, míg az előbbieket sokszor a fenéken való megtapadást elősegítő berendezésekkel bírják.

A peteburokon egy kis nyílás van (*mikropyle*), mely az ondósejt behatolásának a kapuja. A megtermékenyített pete burokján belül, a burok és a pete között folyadékkal telt tér, a „perivitellines tér” keletkezik.

A csontos halak petéit mindig csak egyetlen egy ondósejt termékenyíti meg (*monospermia*). A *Plagiostomak* és *Holocephalák* közt azonban rendes a polyspermia.

Fejlődésük. A csontoshalak megtermékenyített ikráján a táplálószíkgömböt körülvevő vékony plazma-réteg egyik oldalon csirakoronggá vastagszik meg. Ebből a csirakorongból lesz az ébrény, míg a pete főtömege osztatlan állapotban marad meg. A csirakorong sejtjeinek oszlásából előbb egyrétegű, később többretegű blastomerlemez alakul, melynek külső sejtjei a táplálószíkkal összefüggésben maradnak, míg a középső sejtek ettől az alapi sejtrétegtől lapos ösbélüreg képződése közben leemelkednek. A gastruláció menetében a középső hátsó rész betüremlik a pete belseje felé. A gerincvelő az ektoderma szilárdabb sejtlercéből alakul ki, melyben csak később alakul ki az előagyi részen az agygyomor. Az ektoderma, a chorda és a mesoderma, a blastoderma betü-

remlésének alsó rétegéből hasad le. Az entodermából lesz a bélcső, először tömör sejtpálca alakjában, a májkezdemény helyén a bélkezdemény a táplálószíkgömbbel közvetlen összeköttetésben marad még, bár a táplálószíket rendesen nem a bélcső szívja fel, hanem ez szíkvérerek kifejlődése útján megy végbe. Az első őscsigolyák mellett kétoldalt az oldallemezék közepéből kialakul az elsődleges vesekamra, mely több elsődleges, összeolvadt vesecsatornácskának felel meg.

A petében lévő tápláléktömeget a kis ébrény a peteburok elhagyása után részben táplálékul, részben testének felépítéséhez anyagforrásul használja. A kikelt ivadékon is meglátszik még a táplálószíkhólyag maradványa, mely lassan felszívódik. A petéből kikelt ivadék igen tökéletlen még, de gyorsan megkapja az anya testformáit, bár vannak olyanok is, melyek hosszabb ideig az anyától eltérő lárvaalakkal bírnak (angolna) és bizonyos átalakuláson (*metamorphosis*) mennek át.

Ökológiájuk és ethológiájuk. Életföltételeik: A halak az édes és sós vizekben élnek, a tengerben a sarkoktól az egyenlítőig és a legnagyobb mélységekig, az édesvizekben pedig egészen 4000 m. tengerszín fölötti magasságig (Délamerikai *Cyprinodontidák*). Lakóhelyük szerint feloszthatjuk a halakat tengeri és édesvízi halakra. A tengeriek ismét lehetnek nyílt tengeriek, mélytengeriek és partmentiek. Az édesvízi halak pedig lehetnek folyóvíziek és állóvíziek. Mindkét nagy csoporton belül vannak nyíltvíziek (nektonikus) felszíniek (pelagikus) és fenéklakó (benthonikus) alakok. A legtöbb hal a parthoz közeleső tengerekben él. A cápafélék mind tengeriek. A csontos halak kétharmadrésze a tengerben, egyharmada pedig az édesvízben él. A legfontosabb halcsaládok, melyeknek fajai úgyszólván kizárólag csak az édesvizekben

élnek a következők: *Mormyridae*, *Osteoglossidae*, *Characinidae*, *Gymnotidae*; *Cyprinidae*, *Siluridae*, *Symbranchidae* és *Esocidae*; tehát főleg ősi test-szabású nyílt úszóhólyagú halak, de édesvízben élnek az *Ophiocephalidae*, *Labirinthici* és *Mastocembelidae* családok tagjai is. A tokfélék (*Acipenseridae*) kivételével édesvízben élnek az összes ganoid és tüdő-s halak is.

Vannak szépszámmal olyan halak is, amelyek egyaránt jól érzik magukat a tengervízben és az édes-vízben is. Sok ú. n. vándorhal, időszakosan elcseréli tengeri és édesvízi lakóhelyét. De egyébként is behatolhatnak igazi tengeri halak a folyótorkolatokba (*Tetrodon*) és édesvízi halak a tengerbe is (*Arius*). A tuskés pikófélék (*Gasterosteus*) pedig egyaránt jól érzik magukat a tenger sós és a szárazföld édesvizeiben. Ilyenféle nem érzékeny fajokból áll a brakvíz (az édesvíz és tengervíz keveredése) hal-faunája is. A sóban szegény Keleti-tengerben sok igazi tengeri halon kívül nagyszámmal édesvízi halak is élnek. Ugyanegy családba vagy nembe tartozó fajok mindkétféle vízben élhetnek. Így pl. nehéz eldönteni, hogy a lazacfélék (*Salmonidae*) édesvízi vagy tengeri halak-e, mert egyes fajok időnkint felcserélik a tengert a folyóvízzel, mások állandóan a tengerben, ismét mások pedig állandóan az édesvizekben élnek közülük; sőt vannak köztük mélytengeri és brakvízi alakok is (*Osmerus*). Ilyen a *Corregonus* nem és a *Cyprinodontidae* család is.

A halak elterjedését szabályozó tényezők között igen fontos szerep jut a hőmérsékletnek. Határozott melegővi halak pl. a *Chaetodontidák*, hidegvíziek a lazacfélék (*Salmonidae*). Hogy a halak elterjedése a víz hőmérsékletétől függ, azt szépen bizonyítja az a tény, hogy a fajok sokkal messzibb terjednek a K—Ny. irányban, mint az É—D. irányban. A csuka-

félék (*Esocidae*) vagy tuskéspikófélék (*Gasterosteidae*) pl. sokféle folyamrendszeren keresztül át-
haladó keskeny szélességi földövre szorulva élnek.
A mélytengeri halak 0° körüli hőmérsékleten élnek
állandóan. Némely partmenti halak és apró tócsák-
ban élő halak viszont igen nagy hőmérsékletbeli
ingadozást is kibírnak.

Az elterjedés szabályozásában szerep jut a víz-
nyomásnak is. A mélytengeri halak óriási nyomás
alatt élnek, nem így a lapos tavakban élők. Nagy és
hirtelen nyomásváltozásokat nem bírnak el a halak,
legkevésbé a zárt úszóhólyagúak. A legtöbb hal szer-
vezete bizonyos mélységhez, bizonyos nyomáshoz
alkalmazkodott, s csak kevés oly faj van, mely kisebb
és nagyobb mélységet gyorsan felkereshet.

Vándorhalak. A halak vándorlásai az ivarzással
függenek össze. A tokfélék és lazacfélék pl. a tenger-
ben élnek, de a folyókban ívnak. A lazacok (*Salmo
salar*) tavasszal behatolnak a tengerből a folyókba
és a tél elejéig eléri a folyók forrásvidékeit. A folyó-
ban való fölvándorlás ideje alatt megérnek az ivar-
termékek, bár a halak nem táplálkoznak s a tenger-
ben magukra szedett tartaléktápanyagokból élnek.
Az ívás lapos kavicsos helyeken történik meg s itt nő
fől az ivadék is mely 16 hónap után követi csak szü-
leit a tengerbe. Így járnak föl ívni a tokfélék is a
Dunába a Fekete-tengerből. Az angolnák ellenben,
melyek ceruza nagyságú ivadék alakjában hatolnak
föl az Atlanti-Óceán európai partjairól a folyókba
6—8 évig, míg ivarérettségüket el nem érik az édes-
vízben élnek, hogy aztán a Mexikói öböl előtti nagy
mélységeket keressék föl a tengerfenéken való ívás
céljára. A petékből kikelő angolna ivadék apró át-
látszó, pelagikus életet élő, füzfa levél alakú lárvák-
ból áll, melyek a Golf-árammal két év alatt eléri az
európai partokat, itt átalakulva elvesztik átlátszó

lapos testüket, s az anyához hasonló orsós zölde színű testet nyernek s megkezdik a folyókba való fölvonulásukat.

Szárazföldi vándorlásokat is végeznek egyes halak, e vándorlások célja azonban még ismeretlen. Tropicus édesvízi halak (*Clarias*, *Doras*, *Callichthys*) lakóhelyük beszáradása előtt új vizet keresni tömegesen kivándorolnak. Mások (*Anabas*, *Ophicephalus*) csak éjjel és csak esők után vándorolnak a szárazföldre. Némelyek minden ok nélkül hirtelen elhagyják a vizet s kimásznak a szárazra (*Loricaria*), a *Periophthalmus* a nedves parton még rovarokra is vadászik. Sok trópusi hal a forró nyarat, illetve a vizek kiszáradásának idejét mélyen az iszapba beásva „nyári álomban” tölti el (*Ophiocephalus* etc.) kemény iszaptól körülvéve. Azok a halak, amelyeknek lélekzésre alkalmas úszóhólyagjuk, vagy egyéb körlégi lélekzésre alkalmas szervük van (*Labyrinthici*) nedves levegőn napokig életben maradnak.

Táplálékuk. A legtöbb hal állati eredetű táplálékból él, még azok is, amelyek növényeket vagy iszapot esznek, főleg az ezen élő apró állatokat használják föl táplálékul.

Növényevő halakat az édesvíziek között inkább találunk (*Ceratodus*, részben: *Characinidae*, *Cyprinidae*) mint a tengeriek között (*Bot*, *Naseus*). Vannak halak, melyek főképp a víz fölött repülő rovarokból élnek (*Trutta*, *Alburnus*, *Toxotes*). A húsevő halak nagyrésze apróbb halakból él, mások keményhéjú kagylókat, csigákat, rákokat vagy korallokat fogyasztanak (*Scaridae*, *Plectognathi*, *Heterodontus*). Igen sok a vízben lebegő apró szervezetekből (*plankton*) táplálkozik, sőt parányi egysejtű növényekből is élnek egyesek (*Loricariidae*). Veszedelemes rablók a cápák, de köztük éppen a legnagyobbak (*Selache maxima*, *Rhinodon*) apró állatokból élnek.

Igen sajátos táplálékszerzési viszonyok között élnek a mélytengeri halak. Ezekben a nagy mélységekben nincsen sem növényi, sem apró állati élet, úgyhogy az ittlakó halak (vagy egymást, vagy pedig) a felülről lehulló állati hullákat használják föl táplálékul. Rendesen a száj aránytalan nagysága jellemzi őket.

Szaporodásuk. A halak rendesen a vízbe rakják le szűz ikráikat, melyeket a testen kívül a víz közvetítésével termékenyít meg a hím (tejes). Az ivadék egyrésze a víz felszínén (pelagikusan) élve fejlődik ki, másrésze a fenéken vagy a növényzetre tapadva (*Cyprinidae*) alakul ki. De vannak fajok, melyek belsőleg termékenyítik meg az ikrát, átalakult úszóíks segítségével (cápák, fogaspontyok). Az ivarzás ideje alatt rendesen élénkebb színű nászruha, néha fehér hegyes szaruszemölcsökből álló „nászkiütés” (*Cypri-nidae*) fejlődik ki a testen.

Ivadékgondozást is találunk a halaknál. Legkezdetlegesebb formája a fészeképítés, mely a legegyszerűbb esetben lapos, kivájt gödör a víz fenekén (*Salmo*); növényi részekből építik fészüküket a tüskés-pikók (*Gasterosteidae*, továbbá *Antenarius*, *Callichthys* *Chatostomus* etc.) A gébfélék (*Gobiidae*) ikráikat kivájt gödörbe rakják, melyek üres kagylóhéjjal fődnek be. Más halak (*Labyrinthici*) nyálkabuborékokból készítenek úszó fészket. Rendesen a hím őrzi az ikrákat és a kikelt ivadékokat. *Apogon*, *Arius*, *Tilapia* és a *Cichlidák* a megtermékenyített petéket kikelésükig a szájukban hordozzák. Mások a hasukra tapasztják s így hordozzák az ikrát (*Nerophis*). Külön „költő üreg” van a tūhalak és csikócák himjeinek hasoldalán a peték és a fiatal ivadék befogadására. A szivárványos ökle ikrása (*Rhodeus amarus*), mely nálunk is közönséges, hosszú tojócső segítségével a

kaGYlók (*Anadonta*) kopoltyú üregébe rakja le ikráit, s a kaGYló fölött önti ki a tejes is ondóját.

Testnagyságuk. A legnagyobb halak a cápák; *Selache maxima* 10 m, *Rhinodon typicum* 16 m. A csontos halak között legnagyobb az *Arapaima gigas* 4.5 m, a tonhal 3 m, a holdhal (*Orthogoriscus mola*) 2 m hosszú és éppoly magas. A két-három métert eléri a mi harcsáink és a Dunába feljáró vizák is. A legkisebb hal s egyúttal legkisebb gerinces állat egy gébféle a *Mistichthys luzonensis*, mely kifejlődve 12 mm. hosszú.

A) Alosztály: Elasmobranchii (kötött kopoltyúsok, őshalak).

Rendesen igen tekintélyes nagysára növő halak, melyeknek bőre rendszeren bőrfogakkal (placoid pikkelyek) fedett, vannak páros és páratlan úszóik. Belvázuk porcos. A kopoltyúrések (rendszen 7) a bőrön szabadon nyílnak, s az egyes kopoltyúzsákokat válaszfalak választják el egymástól. Kopoltyúfedő nem fejlődött. Nincs úszóhólyagjuk. A bélben spirális redő van. A szív *conus arteriosus* visel, melyben több sor billentyű van. Petevezeték a Müller-féle vezeték. A hím hasúszójának szélső sugarai párzószervvé módosultak. A nagy petéket a petevezetékben termékenyítik meg. A végbél az ivarvezetékek és a húgyvezetékek egyesülve kloakát alkotnak. Tengeri halak.

a) rend: Plagiosomi (harántszájúak).

Arcorruk ormányszerűen előreugró *rostrum*-ot alkot, melynek alsó oldalán van a haránthasadék alakú szájnylás. A száj fogai módosult placoid-pikkelyek, melyek a száj szélein besülyedt bőrléceken az ú. n. fogléceken fejlődnek. 5—7 szabad kopoltyúrés. Heterocerk fark.

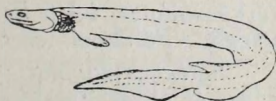
a) alrend: Selachioidei (cápák).

Harántszájú halak megnyúlt orsó alakú testtel, s a mellékúszók előtt elhelyezett oldalt nyíló kopoltyúrészekkel, és a szem mögött lévő fecskendőréssel. Élő állatokból ragadozó módjára élő tengeri halak.

1. család: Chlamidoselachidae (galléros cápák).

(35. rajz.)

Egyetlen élő faja: *Chlamidoselachus anguineus*, a galléros cápa, melynek hosszúranyúlt ángolnaszerű teste van és a mélytengereknek igen elterjedt lakója. Rostruma rövid, úgyhogy szája majdnem a fej hegyén van. Orrnyílásai oldalt, szűk fecskendőnyílása közepén van elhelyezve. A 6 kopoltyúnyílást a kilógó válaszfalak (septum) szélei fodros gallér módjára fedik. Oldalvonalát nyitott vájú alkotja.



35. rajz.
Gallérocápa, *Chlamidoselachus*. (Rauter után.)

2. család: Notidanidae (fésüsógú cápák).

Szájuk alsó állású, fogaik nem egyformák: a felső állkapocsban egy pár egyhegyű és kb. 6 pár apró cakkos, az alsó állkapocsban pedig 6 pár fésüszerűen apró hegyekkel ellátott fog van. Egyetlen hátúszó, tövis nélkül, szemben az alsó úszóval.

Notidanus griseus (Hexanchus) 4 m nagyra növő cápa 6 kopoltyúréssel, *Notidanus cinereus* (*Heptanchus*) 7 kopoltyúrést viselő, kisebb cápa. Mindkettő az Atlanti és Földközi-tengerben él.

3. család: Lamnidae (cetcápák).

Orrnyílásaik nem közlekednek a szájüreggel. Fecskendőrésük nincs vagy csenevész. Két hátúszó,

a második és az alsó úszó igen kicsiny. Hatalmas testű nyílttengeri cápák.

Lamna cornubica heringcápa 3.5 m nagyra nő meg s társasan él az Atlanti-óceánban, az Északi- és a Keleti-tengerben. Valószínűleg elevenszülő.

Carcharodon Rondeletii cetcápa, óriási, 13 m hosszúra növő nyílttengeri cápa a trópusi és subtropusi tengerekben.

Alopias vulpes róka cápa, hatalmasan megnyúlt és a test hosszának felével egyenlő nagyságú farkúszójának felső karéja 4 m nagy, az Atlanti-, Északi-, Földközi- és Csendes-tengerben élő cápa.

Selache maxima, óriás cápa, 10 méteres nagyságot ér el, az Északi és a Déli jegestengerben él.

4. család: Rhinodontidae (érdes cápák).

Rostrum nincs, száj- és orrnyílások a csapott széles és rövid pofa elején. Fogai aprók. Farka oldalain kiálló tarajok.

Rhinodon typicum, a legnagyobb 16 m nagyságú cápa, mely apró állatokból él és minden meleg tengerben otthonos.

5. család: Scylliidae (macskacápák).

Több sorban elhelyezett apró fogakkal, csökevényes, pislogó hártáival, rostrumtól elfödött szájjal, 5 kopoltyúréssel bíró apróbb cápák, melyek a partok mentén kagylókból, csigákból élnek.

Scillium canicula kis macskacápa, szürkésbarna apró sötét foltokkal, 40—70 cm nagy és a Földközi- és Északi-tenger partjain él.

Sc. catulus nagy macskacápa, nagyfoltú, 1 m hosszú, ugyanott él.

Pristiurus melanostoma fűrészfarkú cápa. A farkúszója felső szegélyén minden oldalon egy sor

apró túske van. Európa partjai körül élő 75 cm nagy cápa.

6. család: *Carchariidae* (emberevő cápák).

Hosszúra nyúlt rostrummal, félholdalakú szájnílással, jól fejlett pislogó hártáival bíró közép-termetű elevenszülő cápák.

Carcharias glaucus szíkcápa 4.5 m nagy meleg-tengeri cápa, veszedelmes.

Galeus canis ebcápa, igen elterjedt 1.5 méter nagyra nő.

Zygaena malleus, pörölycápa, a meleg tengereknek 4 méterre megnövő cápája, kétoldalt kiszélesedő lebenyeket viselő fejfel és ezeken elhelyezett szemekkel.

Mustelus laevis Aristoteles cápája, a Földközi- és Atlanti tengerben él és méhlepénnyel táplálja embryóit.

M. vulgaris csillagos cápa 1.5 méterre nő meg és az Északi-tenger partjain él.

7. család: *Heterodontidae* (eltérő fogú cápák).

Ennek az egykor igen elterjedt családnak ma csak egy neme él, melyre jellemző, hogy mindkét hátúszója tüskével kezdődik és hogy több sorban elhelyezett fogai közül a középsők aprók, 3—5 gömbölyded csúcossal, a hátsók (oldalsók) pedig lapos kövezethez hasonló sík rágólemezzel bírnak. Molluskákból élnek, melyeknek kemény házát fogaikkal összemorzsolják.

Heterodontus Philippi, a Csendes-óceánban él, 1.5 m hosszú.

8. család: *Spinacidae* (tüskécápák).

Két hátúszójuk rendszerint tüskés; alsó úszó hiányzik. A szájnílás kissé ívelt, a szájuagok mellett



36. rajz.

Acanthias vulgaris; o = orr;
F = fecskendőrés; K = kopoltyúrések; R R = hát-
úszók; P = mell, V = has,
C = farkúszó. (Claus után.)

egy-egy mély és hosszú mélyedés. Rostrum nagy, kopoltyúrések szűkek. Két tág fecskenyőnyílás a szemek mögött. Eleven-szülők.

Acanthias vulgaris, közönséges tuskés cápa, a mérsékelt öv tengerei-

ben él, 1 m nagy, húsát eszik. (36. rajz.)

Spinax niger, feketecápa, 20—40 cm-es kis sötét-színű cápa az európai tengerekben.

Laemargus borealis, grönlandi cápa, 6—8 m-re megnövő, az északsarki tengerekben élő cápa, melyet zsírjáért halásznak. Húsát eszik.

9. család: Rhinidae (angyalcápák).

Hasonlítanak a rájákhöz, mert fejük és testük lapos és mellúszóik igen szélesek. Száj- és orrnyílásuk majdnem csúcsbanyílók. Két hátúszójuk a farkon van, alsó úszójuk nincsen; rostrum nincsen, farkúszó nincsen. Nagy félholdalakú fecskendőrések a szemek mögött. Fogaik hegyesek és kúposak.

Rhina squatina, angyalcápa, az egyetlen képviselője ennek a családnak, eleven-szülő, 1,5 m hosszú, a meleg és mérsékelt égöv tengereiben élő cápa.

10. család: Pristiophoridae (fűrészcs cápák).

Igen hosszú lapos rostrummal, melynek szélén egy-egy sor nagy bőrfog áll ki fűrészalkotva, alján két bajusz. Két hátúszója van, de nincs alsó úszója és hasúszója. Kopoltyúrésai a nyak oldalain vannak.

Egyetlen neme a *Pristiophorus*, melyből az ausztráliai és japáni tengerben több faj él. Pl. *P. japonicus*, 1,5 m nagy.

b) alrend: Batoidei (ráják).

Harántszájú porcos halak, széles, lapos, a karcsú faroktól élesen elkülönült testtel, mely a hatalmasan fejlett mellúszók alapjával annyira összenőtt, hogy ezzel együtt, széles lapos korong alakja van. A hátúszó, ha van, a farkon van, az alsó úszó hiányzik. Az 5 kopoltyúrés a fej hasoldalán van, a fej hátoldalán a szemek mögött vannak a nagy fecskendőrések. Szemhéjak nincsenek. Rosszul úszó, fenéken lakó tengeri halak, melyek a fenék színeit öltik magukra; hasoldaluk rendszeren fehér.

I. csoport: Ráják hatalmas porcos rostrummal; medence övükön páros epipubis nyúlvánnyal. (*Rhinoraji.*)

1. család: *Pristidae* (fűrészkes ráják).

Megnyúlt (cápaszerű) mozgékony testű halak, melyeknek farka nem élesen határolt, mellúszójuk pedig szabad. Rostrumjuk mint a fűrészkes cápaké (*Pristiophorus*) igen megnyúlt és fogmedrekben ülő nagy bőrfogakkal szegett kétoldalt; bajuszuk nincs. A szájban lévő fogak aprók.

Pristis antiquorum, fűrészhal a Földközi- és Atlanti-tengerben élő 6 m nagyságot elérő rája, mely a test $\frac{1}{3}$ részét kitevő fűrészével a fenék iszapját kavarja föl, hogy hozzájusson a benne élő apró állatokhoz.

2. család: *Rhinobatidae* (hegedűráják).

Testük szintén megnyúlt (cápaszerű), rostrumuk is hosszú, de lekerített végű. Két hátúszójuk és jól fejlett farkúszójuk van.

Öt nemük van, melyek meleg és mérsékelt övi tengerekben élnek.

Rhinobatis halavi, a Földközi-tengerben is él és 1 m hosszú.

II. csoport: Ráják, melyeken nem fejlett a közép-vonalban porcos rostrum, de hatalmasan fejlett prae-orbitalis porclemezekkel bírnak. Medencéjük ugyanolyan mint az I. csoporté. (*Narcobatoidei*.)

3. család: Torpedinidae (zsibbasztó ráják).

A törzs a mellúszókkal kerek koronggá nőtt össze. A farok rövid és erőteljes. A két hátúszó és a farkúszó jól fejlett. A bőr sima és csupasz. A mellúszók és a fej közt mindkét oldalon egy-egy elektromos szerv van.

Torpedo marmorata elektromosrája, 50—150 cm nagy, felül barnán és fehéren márványzott hal, mely ha hát- és hasoldalát egyszerre érintjük, szándékos elektromos ütésekkel adhat. A Földközi-tengerben él.

T. ocellata pávaszemű rája, kék kerek foltokkal a hátán, 60—90 cm nagyra nő és ugyanott él.

III. csoport: Ráják minden rostrumszerű kiugró porcnyúlvány nélkül. Medenceövkön középső nyújtványt viselnek. (*Dasybatoidei*.)

4. család: Rajidae (rája-félék).

Testük széles rhombus alakú lapot alkot, a mellúszók az orrtól a farokig széles alapon a testhez nőttek. A hasúszók mélyen hasítottak. A fark hosszú és vékony és gyenge elektromos szervekkel bír. A két hátúszó igen piciny, a farkúszó csenevész. A bőrben kisebb, nagyobb kiálló tüskék. Minden mérsékelt égövi tengerben előfordulnak. (37. rajz.)

Raja batis, simarája, a Földközi tengerben 1—2.5 m nagyságot ér el. Testén alig van tüske.

R. clavata, tövises rája, sok apró hegyes tüskével a hátán 40–80 cm; ugyanott él.

R. radiata, csillagos rája, a hátán levő bőrcsontok csillag alakú recés kiemelkedésének közepén tüskét visel, 40–50 cm; ugyanott él.



5. család: Trygonidae (tüskés ráják).

A test széles lapos korong, melyen a két hatalmas mellúszó az orr előtt összenőtt egymással. A fark hosszú, a hátúszók helyén gyakorta fűrészes tüskék vannak.

Trygon pastinaca, mérges rája, a mérsékeltöv tengereiben él, 1–2 m. nagyra nő. Fűrészes tüskéje veszedelmes sebet ejt.

37. rajz.
Raja batis (hím) a
hasoldalról. R =
rostrum; O = orr;
Sz = szájnylás. a =
végbélnyílás; M =
mellúszó; H = has-
úszó, melynek elkülö-
rült része (P) párzó-
szervül szolgál; K =
kopolytúrerek. (Möbius
után.)

6. család: Myliobatidae (sas ráják).

Testük igen széles és lapos, hatalmasan fejlett szárnyyszerű mellúszókkal, melynek egyrésze egyes fajokon fejúszóvá különül el. Csak egy hátúszó van, (a fark tövén). A szájban lévő lapos fogak kövezet-szerűek. Elevenszülők. Nagy testű, melegtengeri halak.

Myliobatis aquila, sasrája, rendszeren 1.5 m nagy.

Dicerobatis giornae, ördögrája, 4 m hosszú, 6 mázsa nehéz, hatalmas, csúf hal, mely ritkán a Földközi-tengerben is előfordul. Egyszerre csak egy (eleven) magzatot szül.

b) rend: *Holocephala* (tömörfejűek).

Porcos belvázú halak, melyeknek hátában mindig megmarad a porccsigolyákon belül a gerinchúr. Bőrük csupas, csak fiatalokban apró bőrfogakkal borított. A palatoquadratum összenőtt az agy tokjával 4. kopoltyúrés, melyeket kopoltyú fedő takar. A fark diphicerk vagy gyengén heterocerk. A szájban élesszélű lemezfogak vannak.

1. család: *Chimaeridae* (macskahalfélék).

A hímen megmerevíthető homlokfüggelék van, szarúhéjú tojásokkal szaporodnak.

Chimaera monstrosa, közönséges macskahal, fonálszerű vékony farokkal, melyen nincs farkúszó. 60—100 cm nagyra nő az európai tengerekben.

Callorhynchus antarcticus, fölfelé pördülő farokkal a Déli jégestengerben él s 70—90 cm nagyságú.

B) Alosztály: *Ganoidei* (vértés halak).

Ősi szabású halak, melyek a kötött kopoltyús (*Elasmobranchii*) és csontos halak (*Teleostei*) jellemvonásait sajátosságosan egyesítik testükben. Belvázuk porcos, részben csontos. Bőrük irhacsontokat visel, melyek vagy csillagalakú kúpok, vagy rhombus alakú, zománccal bevont csontlapok (Ganoid pikkelyek), vagy pedig kerek nagy pikkelyek. Úgy a páros, mint a páratlan úszók mindig megvannak. A kopoltyúk félig szabadok, mindig többé-kevésbé fejlett kopoltyúfedővel (*Operculum*) fedve, gyakran van fecskendőnyílás is. Az előbéllel az úszóhólyag és esetleg a tüdő, a középbéllel pedig pyloralis függelékek függenek össze; ezenkívül van benne spirális redő is. A szíven *conus arteriosus*, néha *bulbus arteriosus* is van. Az ivarszerv és kiválasztószerv összefügg egy-



mással. Belső megtermékenyítés nincsen. Nagy történelmi multtal bíró, kihalófélben lévő halak, melyeknek ma kevés képviselője él. Édesvízi halak.

I. csoport. Fejletlen állkapocsvázzal bíró vértess halak (*palatognatha*).

a) rend: Dipnoi (tüdős halak).

Kerek pikkelyekkel fedett testű ganoidok, porcos, részben csontos belvázzal, megmaradó gerinc-húrral, csigolyákra nem tagolt porcos gerincoszloppal. Farkúszójuk diphycerk. Felső és köztes állkapcsok hiányzanak, lemezes fogak a szájban, rostrum nincsen, orrnyílások az ajkakon belül. Tüdejük is van és szívpitvaruk tökéletlenül kettéosztott.

a) alrend: Dipneumones (két tüdős halak).

Kettős tüdővel, lárváik külső kopoltyúkkal és a mellen levő tapadó szervvel. Két család.

Lepidosiren paradoxa, pénzes götehal, 1 m nagy az Amazon vízrendszerében.

Protopterus annectens, afrikai götehal, három pár külső kopoltyúval, a tropusi Afrika édesvízeiben, 2 m nagyra nő. Mindkét család tagjai az iszapba befúródva, nyári álomban töltik a vizek kiszáradásának idejét.

b) alrend: Monopneumones (egytüdős halak).

Páratlan tüdővel, széles lapátalakú úszókkal; lárváikon sem külső kopoltyú, sem tapadószer. Egyetlen család. *Ceratodus Forsteri*, szarúfogú tüdős hal, az ausztráliai Queensland nyáron kiszáradó folyóiban él, 2 m nagyságot ér el és nem merül nyári álomba.

II. csoport. Tökéletes állkapocsvázzal bíró ganoidok (*teleostoma*).

b) rend: Chondrostei (porcos vértés halak).

Részből elcsontosodott belső porcos vázzal, hatalmas porcos rostrummal, csontos maxilláriumokkal, megmaradó gerinchúrral, heterocerk farkúszóval bírnak. Orrnyílásaik a száj fölött vannak, úszóhólyagjuk van, és van rendszeren fecskendőnyílásuk is. Lárvaik a szájuk előtt tapadókorongot viselnek.

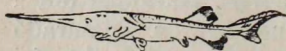
1. család: Acipenseridae (tokfélék).

Testük öt sorban elhelyezett csontpikkellyel van vértézve, szájuk előrenyújtható és fogatlan; a rostrum alján 4 bajusz van. 4 és fél (a legelső kopoltyú résznek csak a hátsó falán van kopoltyú) kopoltyú, fedő által félig fődve.

Acipenser sturio, közönséges tok Ny.-Európa és K.-Amerika folyóiban, *A. ruthenus*, kecsege, *A. stellatus*, söregtok, *A. glaber*, szintok, *A. guldenstädti*, vágótok, *A. huso*, vizatok a Fekete-tenger folyórendszerében, így a Dunában; (legutóbbi 2 m nagyra nő meg). A *Scaphirhynchus* nem, melyet a fecskendőrések hiánya jellemez, egyik képviselője a Mississippiben, a másik három faj pedig Közép-Ázsiában él.

2. család: Polyodontidae (sokfogúak).

Csupasz vagy apró csontcsillagokkal védett bőrű, haránthasadékú apró fogas szájjal bíró halak, hatalmasan előrenyúló lapátalakú rostrummal. (38. rajz.)



38. rajz.

Psephurus gladius.

(Duméril után.)

Polyodon folium, lapátorrú tok, a Mississippiben, *Psephurus gladius*, kardorrú tok, hosszú kúpos rostrummal Chinában él.

c) rend: Crossopterygii (bojtos úszós halak).

(39. rajz.)

Testüket rhombus alakú zománcos pikkelyek födik, belvázuk nagyrészt csontos, gerincoszlopjuk is csontos; branchiosteg sugarak hiányzanak, fecskendőrések vannak, de van páros tüdejük is. Végbél-nyílás a fark végén; lárváik egy pár külső kopoltyúval lélekzenek. Egyetlen recens család. *Polypteridae*, sokúszós halak, hátúszójuk számos egymás mögött elhelyezett egy tüskéből s az azon elhelyezett bojtos sugarak által kifeszített úszóhártyából áll. *Polypterus bichir*, sokúszós csuka a Nilusban, *Clamichthys calabaricus*, angolnaszerű, mellúszók nélküli alak Ny.-Afrika folyóiban él.



39. rajz.
Polypterus bichir
(Rauter után.)

d) rend: Holostei (csontos vértés halak).

Majdnem teljesen elcsontosodott belvázsal és sejtes úszóhólyaggal bírnak. Fecskendőrések hiányzanak. Lárvaik szájelőtti tapadókoronggal.

1. család: Lepidosteidae (vértés csukák).

Testüket fényes, kemény ganoinréteggel bevont rhombus alakú pikkelyek fedik. Lapos, hosszúrányúlt, sok foggal fegyverzett csőrszerű szájuk és rekeszekre osztott úszóhólyagjuk van. *Lepidosteus osseus*, kaimanhal, É.- és Közép-Amerikában és Cubán él.

2. család: Amiidae (iszaphalfélék).

Testüket nagy cycloid pikkelyek fedik, hátúszójuk hosszú és lágysugarú, úszóhólyaguk elől két szarvú. *Amia calva*, amerikai iszaphal É.-Amerika folyóiban, apró állatokból él.

C) Alosztály: Teleostei (csontos halak).

Csontos belvázsal, melynek elül-hátul vájt csigolyái a gerinchúrhüvelyeken kívül keletkeznek és erőteljes csontbordákat viselnek. A koponya számos komplikált elrendeződésű elsődleges és másodlagos csontból áll; a farkúszó homocerk vagy diphycerk, a bőr rendszeren pikkelyes, ritkán csupasz; a kopoltyúk szabadok, fésűsek, mindig kopoltyúfedővel fedve; úszóhólyag rendszeren van; a bélben nincs csavaros billentyű, de rendszeren pyloralis függelékek vannak rajta; a conus arteriosus csökevényes, de a bulbus arteriosus jól fejlett; az ivarmirigyek szabadok vagy tömlőalakúak, nem lépnek összefüggésbe a vesékkal. A peték rendszeren a leívás után a szabadban termékenyíttetnek meg. Az izomzatban villás csontszálkák vannak. Ezek a lig. intermusculariában fekvő csontfonalak, nem porcosan előképzett csontok és nem függnék össze a bordákkal. Némelyek gondozzák ivadéukukat sőt fészket is építenek. (*Gasterosteidae*, *Macropodidae* etc.) Mások átalakulással fejlődnek pl. az angolna. Kb. 35-ször annyi csontos halfajt ismerünk mint őshalat és vértess halat együttvéve.

a) rend: Malacopterygii (lágyúszójú halak).

Nyitott légjáratú úszóhólyaggal, jól fejlett kopoltyúfedővel, lágy, nem csontos úszósugarakkal bíró úszókkal, hasállású hasúszókkal, mesocoracoideum által a koponyához kapcsolt vállövvel bíró halak, melyeknek az úszóhólyagja a labirintussal összefüggésben van, de csontkapcsolat (*Weber*-féle csontocskák) nincs a két szerv között.

1 család: Mormyridae (csőrös szájúak).

A száj előrenyúló, néha csőrszerű, piciny nyílással, a kopoltyúfedő csontok a bőr alatt elrejtve,

kopoltyúrések szűkek; a farkon kétoldalt egy-egy gyenge elektromos szerv. Afrika folyóiban. *Mormyrus*, *Hyperopisus*, *Gymnarchus*.

2. család: Albulidae (fehérkék).

Ezek a halak azért érdekesek, mert szívéükön két sor billentyűt viselő conus arteriosus van. *Albula conorhynchus*.

3. család: Osteoglossidae (csontos nyelvűek).

A törzset nagy, pásztákba rendezett pikkelyek fedik, de a fej csupasz. A kopoltyúrések igen tágak. Ide tartoznak a legnagyobb élő édesvízi halak. *Arapaima gigas*, az arapaima, Brazília folyóiban 4.5 m hosszúságot és 200 kg súlyt ér el.

4. család: Clupeidae (héringfélék).

A szájnylás felső szélét a felső és a köztes állkapocs határolja, a kopoltyúfedő csontok teljesen fejlettek, a test pikkelyes, a fej csupasz, a kopoltyúk nagyok, a kopoltyúrés tág. Mintegy 200 faj idetartozó hal főleg a tengerben él. *Cl. harengus*, hering, *Cl. sprattus* spratt, *Alosa pontica*, dunai nagy hering, a Fekete-tengerből feljön a Dunába.

5. család: Salmonidae (lazacfélék).

Fejük csupasz, testük pikkelyes, kopoltyúfedőik teljesek, a szájnylás felső részét a felső és köztes állkapcsok alkotják. Az állkapcsokon, eke, szájpaddlás csontokon és a nyelven hegyes kúpos fogak vannak. Hátúszójuk mögött zsírúszójuk van; úszóhólyagjuk nagy; ivarmirigyeik szabadok, ivarvezetékük nincsen, az ivartermékek a testüregbe esnek. Legnagyobb részt édesvízi halak, de vannak tengeriek is. *Salmo salar*, lazac, *S. fario*, pisztráng, *S. hucho*, dunai galóca,

Coregonus Wartmanni, kék maréna, *Thymallus vulgaris*, pénzes pér.

6. család: Stomiatidae (tüskés szájuak).

Szokatlan alakú mélytengeri halak, hatalmas nagyfogú szájjal, gyakran megnyult teleszkóp szemekkel és világító szervekkel.

Stomias, *Argyropelecus*, *Chauliodus*. (40. rajz.)



40. rajz. *Argyropelecus affinis*. (Brauer után.)

b) rend: Ostariophysi (nyiltúszóhólyagosak).

Úszóhólyagjuk a béllel nyitott, átjárható légjárat útján össze van kötve; vállövük a koponyához nőtt, mesocorocoideum van; a hát- és hasúszók tüskeszerű sugarai az eredetileg ízekre tagolt sugarak ízeinek összenövéséből lettek; a négy első csigolya módosult, gyakran összeolvadt egymással s összeköttetésben van a Weber-féle csontocskákkal, melyek az úszóhólyagot a füllabyrinthussal összekapcsolják. Kevés kivétellel édesvízi halak.

1. család: Characinidae (ponty-lazacielék).

A test pikkelyes, a száj fogas, de nem nyújtható ki csőrszerűen, bajuszok hiányzanak, a tropusi Afrika és Amerika folyóiban élnek. *Macrodon*, *Curimatus*, *Leporinus*, *Serrasalmo* és még sok nem; számos fajjal.

2. család: Gymnotidae (csupasz hátúak).

Fogas szájuk nem nyújtható ki, testük hengeres, angolnaszerű. A hasúszók hiányzanak, a hát és a farkúszó csökevényes, de az alsó úszó igen hosszú. A végbélnyílás a torkon van. A trópusi Amerika belvizeiben.

Gymnotus electricus, elektromos angolna, teste hátsó végén minden oldalon egy-egy hosszú elektromos szervvel, mellyel lónagyságú állatokat is megölhet. 1—2 m hosszúra nő s az Amazonban és Orinóban él.

3. család: Cyprinidae (pontyfélék).

A száját felülről rendesen csak a köztes állkapcsok határolják, előrenyújtható, fogatlan; az alsó garatcsontok nagyok, sarlóalakúak és egy vagy többsorban fogakat viselnek. Zsírúszó nincs, a bélben nincsenek pyloralis függelékek, az úszóhólyag nagy, két vagy három tagú; az ivarmirigyek zártak; a fej csupasz, a test pikkelyes. A mérsékelt és melegöv édesvizeiben élnek, D.-Amerika és Ausztrália kivételével.

Mintegy 1500 faj. *Cyprinus carpio* tőponty fajváltozatait tógazdaságokban rendszeresen tenyésztik. *Carassius vulgaris*, kárász, *Tinca vulgaris*, compó, *Barbus Petényi*, magyarmárna, *Abramis* nem = keszegfélék, *Pelecus cultratus* garda, *Alburnus* nem = küszfélék, *Idus*, jász, *Aspius*, balin, *Squalius*, domolykó, *Chondrostoma*, paduc mind gazdaságilag fontos jó húsú halak a mi vizeinkben. Még számos nem és faj.

4. család: Siluridae (harcsafélék).

Bőrük vagy csupasz vagy nagy csontpaizsokkal fedett, szájuk nem nyújtható ki és bajuszfonalaktól körülvett, a fogakat viselő alsó és köztes állkapcsok-

tól határolt. Maxillariák csökevényesek, suboperculum nincs és csak egy pterygoideum fejlett. Néha van zsírúszó; a bélén pyloralis függelékek nincsenek. Mintegy 1000 faj mérsékelt és meleg égövek belvizeiben.

Silurus glanis, lesőharcsa, 2 m nagyra nő a Dunában.

Saccobranchus, Ázsiában, a kopoltyúüregből az izomzatba hátranyúló vérerdős falú lélekzőzacskókkal, *Arius*, tüskésharcsa, *Bagrus*, ásóharcsa, *Malapterurus*, elektromos harcsa, *Clarias*, ágas harcsa etc. *Amiurus nebulosus*, amerikai törpe harcsa, nálunk is meghonosították.

5. család. Loricariidae (páncélos harcsák).

Harcsaalakú, fogas csontpaizsokkal borított halak, széles alsóállású, ajkaktól körülvelt szájjal.

Loricaria cataphracta, páncélos harcsa, D.-Amerikában.

c) rend: Symbranchii (rövidfarkú angolnák).

Angolnaszerű halak páros úszók nélkül különálló első csigolyákkal, Weber-féle csontocskák nélkül. A két kopoltyúüreg egyetlen, a hason fekvő szűk nyílással nyílik a szabadba. Úszóhólyag nincs. Trópusi édesvízi halak. *Symbranchus*; *Amphipnous*, csökevényes kopoltyúkkal és járulékos légzacskókkal, Indiában.

d) rend: Apodes (angolnafélék).

Kígyószerűen megnyúlt testű halak mellúszók nélkül, hosszú páratlan úszószegéllyel, csökevényes pikkelyekkel, sikamlós, nyálás bőrrel. Az úszóhólyag nyitott légjáratlal bír. Kopoltyúrések szűkek. Ez a fajokban gazdag rend, a meleg és mérsékelt égöv tengereiben és édesvízeiben él.

1. család: Muraenidae (murénák).

Felső állkapcsuk és nyelvük nincs, a kopoltyúüregek belső rései szűkek. Tengeriek, mintegy 80 faj. *Muraena helena*, köz. muraena az Adriából.

2. család: Anguillidae (angolnák).

Van felső állkapcsuk és nyelvük, a kopoltyúüregek belső rései tágak. Tengeri-édesvízi halak.

Anguilla vulgaris, folyami angolna, a Mexicoi-öböl nagy mélységeiben ívik, ivadéka átalakulással fejlődik, át-látszó, fűzlevél alakú lárvái a Golf-árammal 2 év alatt jönnek el Európa partjaira, itt átalakulnak, kigyóyszerű testet öltve, behatolnak a folyókba, hol 7—8 évig tartózkodnak ivarérettségük eléré-séig, hogy aztán visszavándoroljanak a tengerbe. A Fekete-tenger folyóiba nem hatol föl. *Conger conger*, tengeri angolna. *Macropharynx longicaudatus*, mélytengeri hal. (41. rajz.)



41. rajz.
Eurypharinx pelicanoides.
(Gode után.)

e) rend: Haplomi (leskelődő halak).

Ha van úszóhólyag, nyitott a légjárata; a kopoltyúfedők teljeseek, a vállöv a koponyához nőtt, a mesocoracoideum hiányzik. Az úszókban rendszeren nincs túske, a hasúszók hasállásúak, vagy hiányzanak.

1. család: Esocidae (csukafélék).

A test pikkelyes, zsírúszó nincs. A hátúszó az alsó úszóval szemben a farkon van. A száj nagy és fogas. A bélben nincsenek phyloralis függelékek.

Esox lucius, közönséges csuka. É. Európa és E. Amerika folyóiban.

2. család: Galaxiidae (csuka-lazacfélék).

Testük csupasz, zsírúszó nincs, a hátúszó az alsó úszóval szemben áll, phyloralis függelékek a bélien. *Galaxias*.

3. család: Scopelidae (világító halak).

Részben csupasz, részben pikkelyes testű halak, zsírúszóval és tagolt sugarú hátúszóval, igen tág kopolyúrésekkel és hosszú hegyes fogakkal fegyverzett állkapcsokkal. Pelagikus életet élnek vagy a nyílttenger felszínén vagy (más fajok) nagy mélységeiben. *Scopelus*, *Saurus*, *Paralepis*.

4. család: Cyprinodontidae (fogas-pontyfélék).

A fej és a test is pikkelyes, a száj mint a pontyé, kinyújtható és csak a köztes és alsó állkapcsok határolják, de bajuszfonalakat nem visel. Az állkapcsok fogasok. Zsírúszó nincs, a hátúszó a test hátsó felében van elhelyezve. Az úszóhólyag légjarat visszafejlődik. Apró halak, melyek a meleg égöv belvízeiben (egyesek sósvízben) élnek; vannak köztük elevenszülők is. *Cyprinodon*, *Fundulus*; *Anableps tetraphthalmus*, a négyszemű hal, D. Amerika folyóinak torkolatában él, kb. 20 cm. nagyságú és jellemző rá, hogy minden szeme vízszintes kötőszöveti léccel egy felső és alsó részre van osztva. A hal úgy úszik, hogy szemeinek felső része kiáll a vízből, alsó része pedig a vízben van.

5. család: Amblyopsidae (vakhalak).

Az előző családtól ki nem nyújtható szájuk, elsatnyult mellúszóik, csökevényes pikkelyzetük és csökevényes szemeik által különböznek. *Amblyopsis speleus*, barlangi vakhal, Kentucky barlangjaiban él 12—14 cm. nagyságú színtelen és csökevényes, a bőr alá rejtett szemű hal.

i) rend: Heteromi (sötétben élő halak).

Úszóhólyagjuknak nincsen nyitott légjáratja; kopolyú fedőjük teljes; koponyájukon a parietaliak elválasztják a frontaliakat a supraoccipitaliaktól; vállövkükbe nincs mesocoracoideum. Hasúszóik csökevényesek vagy hiányzanak. Ide két mélytengeri család, a *Halosauridae* és a *Notacanthidae* számos nemei tartoznak; továbbá ide tartozik a *Fierasferidae*, kígyóhalacskák családja is, karcsú, csupasz bőrű halak lágy hát- és alsóúszóval, mellúszók nélkül és torokállású végbélnyílással; holoturiák (tengeri ugorkák) kloakájában és tüdőfájában tartózkodnak (csak helyparaziták). *Fierasfer acus*, 20 cm. hosszú, a Földközi-tenger holotúriáiban él.

g) rend. Catosteomi (eltérő kopolyúsok).

Az úszóhólyag, ha van, nem bír légjáratlalt; a vállöv a koponyához nőtt, hatalmas coracoidiummal bír, de mesocoracoidiuma hiányzik. A hasúszók, ha vannak, a hason elhelyezettek, vagy pedig a medenceöv a vállövhöz nőtt hozzá. Kopolyúk vagy visszafejlődésben, vagy módosult alakban.

1. család: Gasterosteidae (pikófélék).

Csúcsbanyúló fogas kúpalakú szájjal, a testoldalon levő paizsalakú pikkelylapokkal, a hátúszó előtt levő különálló tüskékkel, csenevész kopolyúkkal. *Gasterosteus aculeatus*, tüskéspikó a Duna kivételével Közép-Európa folyóiban, fészket épít, s az ivadékot a tejes őrzi.

2. család. Lophobranchii (bojtoskopolyúsok).

Csőkevényes kopolyúívekkel, melyeken levélalakú kopolyúlemezkek erednek bojtos elrendező-

déssel. *Syngnathus acus* túhal, csőszerűen megnyúlt fogatlan szájjal, *Hippocampus hippocampus*, csikóhal, farkúszó nélkül, kapaszkodó farokkal, — az Adriából; *Solenostoma cyanopteron*, tömlős száju hal az Indiai Óceán algamezői közt él (42. rajz).



h) rend. Percesoces (sügércsuka-íélék).

Úszóhólyagjuk, ha van, nem bír lég-járáttal; a koponyán a parietaliákat szétválasztja a köztük lévő supraoccipitale; vállövük a koponyához nőtt, mesocoracoidium nincsen, a medenceöv nem áll a vállövvvel szoros összeköttetésben.

42. rajz.
Hippocampus
antiquorum
hím: m =
mellúszó;
h = hátúszó;
k = költő-
zacskó.
(Schmarda
után.)

1. család. Scombresocidae (álcsukák).

Szájuk felső szegélyét a köztes és a felső állkapcsok alkotják, az alsó garatcsontok összenöttek. Az úszókban nincs tüske. Legtöbbje tengeri, de vannak édesvíziek is, utóbbiak elevenszülők és kopulálószerivel bírnak. *Belone acus*, csőröcsuka, csontváza zöldszínű, a Földközi-tengerben él. *Scombresox saurus*, makrélacsuka ugyanott; *Exocoetus volitans* — fecskéhal, hatalmas mellúszókkal, melyekkel 100 m.-es siklórepüléseket tud végezni, „repülőhal”. A Földközi-tengerben is él.

2. család. Mugilidae (mugilíélék).

Két hátúszóval, melyek közül az első tüskés; fogazatuk csőkevényes; oldalonuk nincs, helyette minden pikkelyen idegcsatornácska. Az összes tengerekben kb. 100 faja él. *Mugil capito*, tengeri pérhal, az Adriában, jó húsú.

3. család. Ophiocephalidae (kígyófejű halak).

A fej és a test cikloid pikkelyekkel fedett, lágy páratlan úszókkal. Úszóhólyagjuk egész a farkig nyúlik és légzésre is szolgál. Tropusi édesvízi halak. *Ophiocephalus striatus*, 1 m. nagyra nő s a szárazon kígyózó mozgással mászik. Indiában.

4. család. Anabantidae (kúszóhalak).

(43. rajz.)

Előbbtől rövidebb, sügérhez hasonló teste, páratlan úszóinak tüskés kialakulása és ctenoid pikkelyei által különbözik. Itt is van járulékos lélekzőszerv, mely az úszóhólyagból lett, de még bonyolultabb, mint az előbbi családé, mert belső üregét vékony, hurkolt csontlemez-rekeszekre osztja. Indiában és Ny.-Afrikában élnek és a partokon mászkálnak. *Anabas scandens*, kúszóhal, Kelet-India vizeiben élő 25 cm. nagy hal, mely elég ügyesen mozog kopoltyúfedőinek és mellúszóinak tüskéire támaszkodva vizen kívül.



45. rajz.
Anabas scandens feje
feltárt labyrinthus
üreggel. (Henninger
után.)

i) rend. Anacanthini (tüskétlen úszójúak).

Úszóhólyagjuk légjárat nélkül, a koponyán a parietaliákat, a supraoccipitalet, a prooticumot és exoccipitálét a megnyúlt opisthoticum választja el egymástól. Vállövéük a koponyához nőtt, a mesocoracoideum hiányzik, a hasúszók a mellúszók előtt vagy alatt vannak, a medenceövé közvetlenül a vállöv mögött azzal ínszalagok által összekötve; az úszókban nincsen tüske, a farkúszó részarányos. Tengeri halak.

1. család. *Macruridae* (hosszúfarkúak).

Alsóállású, előrenyújtható, aprófogú szájjal, hasállású mellúszókkal, rövid testtel, hosszú elhegyesedő, farkúszó nélküli farokkal. Számos mélytengeri nem, gyenge csontvázsal, nagy szemekkel, sötét testtel. *Macrurus*, *Bathygadus*, *Lyconus*.

2. család. *Gadidae* (tőkehalak).

Csúcsbanyító előre nyújtható szájjal, cycloid pikkelyekkel fedett testtel, 2—3 hátúszóval, tág kopoltyúrésekkel. Hideg és mély tengerekben élnek, csak egy faj édesvízi.

Gadus morrhua, kabeljau, *Merluccius vulgaris*, tengeri csuka, *Lota vulgaris*, a mi édesvízeinkben is otthonos menyhal.

j) rend. *Acanthopterygii* (tüskésúszójúak).

Úszóhólyagjuk rendszeren zárt, kopoltyúfedőjük teljes, vállövük a koponyához nőtt, mesocoracoideum nincs. A hasúszók torok vagy mellállásúak s többé-kevésbé összenőttek a vállövvel. A tág kopoltyúrések a mellúszók töve előtt nyílnak. A páratlan úszók tüskések.

a) alrend. *Perciformes* (sügéralakúak).

A tüskés hátúszó jól fejlett, a hasúszó mellállású, a test oldalt lapított.

1. család. *Percidae* (sügérfélék).

Két elkülönült hátúszó; a száj nem nyújtható előre. *Perca fluviatilis*, csapó sügér, *Acerina cernua*, vágódurbincs, *Aspro Zingel*, magyar bucó, *Lucioperca sandra*, fogassüllő, *L. volgensis*, kősüllő, hazai édesvízi halak.

2. család. Serranidae (fűrészkes sügerek).

A hátúszók eggyé oldvadtak össze. Tengeri halak. *Serranus scriba*, betűs sügér, az Adriából.

3. család. Toxotidae (lövőhalak).

Előrenyujtható szájjal. *Toxotes jaculator*, jávai lövőhal, a vízfölött ülő rovarokat a szájából kiföccscentett vízzel lefröccsenti, hogy őket a vízbe esve elfogyassza.

4. család. Cepolidae (szalaghalak).

Hosszú, kétoldalt összenyomott, szalagalakú testtel, tág kopolyúrésekkel, a feltűnő hosszú hátúszó majdnem csupán lágy sugarakból áll. Alsó úszó szintén igen hosszú. Hasúszók a mellén.

Cepola rubescens, vörös szalaghal a Földközi-tengerből.

5. család. Scianidae (árnyékhalak).

A fűrészkes sügérektől főleg hátúszójukban különböznek, ez rövid tüskés első és igen hosszú lágy-sugarú hátsórészből áll. *Pagonias chromis*, doboshal, É. Amerika Atlanti-partjain, dobolásszerű hangokat ad. *Umbrina cirrhosa*, árnyékhal, *Sciaena aquila*, sas-hal, *Corvina nigra*, hollóhal a Földközi-tengerből.

6. család. Pristipomatidae (bíborszájúak).

Kefefogazattal, egyetlen hátúszóval. *Pristipoma Diagramma*, *Dentex*, *Gerres* etc. a mélytengerek leggyakoribb halai.

7. család. Sparidae (tengeri keszegek).

Hosszúkás, oldalt lapított, apró pikelyes testtel. 200-nál több fajuk minden mélytengerben otthonos. *Sargus*, *Box*, *Pagellos*, *Chrysophris* etc.

8. család: Mullidae (tengeri márnák).

Két rövid különálló hátúszóval, két felállítható bajusszal. *Mullus barbatus*, bajuszos vörösmárna az Adriából.

9. család. Chaetodontidae (sertefogúak).

Oldalt lapított rövid, magas testtel, egységes hátúszóval, és a páratlan úszókra is kiterjedő pikkelyzettel. *Chaetodon setifer*, zászlós korallhal, *Chelmo longirostris*, hosszúcsőrű hal, *Holacanthus imperator*, pompás császárrhal, *Heniochus*, *Scatophagus* etc. az Indiai-tengerek legpompásabb színű és legbizarabb alakú halai.

10. család. Osphromenidae (szimatoló halak).

A kopolyúívek fölött elhelyezett üreges járulékos lélekzőszervvel (labyrinthusi szervvel), bírnak, édesvízi halak. Dny. Ázsia és Afrika vizeiben.

Osphromenus olfax, gurami, Japánban élő 1—2 méter nagyságú, fészket építő hal. *Macropodus viridauratus*, habfészket építő kedvelt aquáriumi hal; Indiából ered, *Betta pugnax*, harcoshal, kicsi, K. Ázsiában otthonos halacska, melyet harciassága miatt Siamban hal-viadalok céljára tenyésztenek.

11. család. Cichlidae (szájban költő halak).

A fej két oldalán csak egy-egy orrlikkal, összenőtt alsó garatcsontokkal. Ivari kétalakúság. Vagy a tejes, vagy az ikrás, szájban hordja a megtermékenyített ikrákat kikelésükig. Számos nem. *Tilapia* (Afrika), *Etroplus* (India), *Cichla*, *Heros*, *Geophagus* (Amerika).

12. család. Pomacentridae (korallszirti halak).

Testük rövid, zömök, összenyomott; a hátúszótüskés része hosszabb vagy akkora mint a lágyrésze.

Kb. 160 faja él a tropusi tengerek korallzátonyai között.

Heliastes chromis a Földközi-tengerben él.

13. család. Labridae (ajakos halak).

Karcsú cycloid-pikkelyekkel fedett testű halak vastag, duzzadt ajkakkal, az állkapcsokon hatalmas fogak; az alsó garatcsontok összeforrtak. Erős fogaikkal összeroppantják kaGYlókból álló táplálékukat. Forró és mérsékelt égövi tengerekben élnek. Mintegy 400 igen élénk színezetű faj. *Labrus mixtus*, köz. ajakos hal, *Crenilabrus pavo*, pávahal, *Epilobus insidiator*, ravaszhal, *Coris júlis* szívárványhal.

14. család: Scaridae (papagály halak).

Rokonai az előbbieknél, de fogaik papagálycsőrszerű harapószervvé olvadtak össze. Az alsó garatcsontok összenöttek és lapos garatfogakat viselnek. Gyönyörű színű melegégövi halak. A Földközi-tengerben él *Scarus cretensis*, krétai papagályhal, 35 cm hosszú, bíborszínű, barnacsíkos szép hal.

15. család: Embiotocidae (strandhalak).

ElevenSzülő, élénksZínű, apró csendesóceáni halak. *Cymatogaster aggregatus* Kalifornia partjain él.

b) alrend: Scombriformes (makrélaalakúak).

Ha van elkülönült tuskés hátúszó, úgy tuskéi aprók és gyengék, a hasúszók mellállásúak, a farkúszó, ha jól fejlett, mélyen bemetszett, tengeriek.

1. család: Carangidae (álmakrélák).

Köztes állkapcsok előrenyujthatók, vagy apró pikkelyek vagy nagyobb csontpaizsok a test oldalain. Mintegy 150 messzire elterjedt melegtengeri faj.

Caranx trachurus, érdes farkú hal, *Naucrates ductor* kalauzhal, rendszeren cápák előtt jár a forróövi tengerekben.

2. család: Scombridae (makrélafélék).

Nagy köztes állkapcsuk nem nyújtható előre, pikkelyeik aprók, kerekék. A 2 hátúszó tüskés része nem, de a lágy része és az alsó úszó apró önálló úszókká tagolódott. Tekintélyes, jól úszó tengeri vándorhalak.

Scomber scomber köz. makréla, 30 cm nagyságú ízletes húsú adriai hal; *Thynnus thynnus* tonhal, 3 m nagy jóhúsú hal, csapatosan ívik az Adriában.

3. család: Trichiuridae (sertefarkú halfélék),

A vékony tüskékből álló tüskés hátúszó sokkal rövidebb mint a lágy. A mellúszók oldalt igen mélyen erednek. Testük erősen lapított, apró pikkelyes vagy csupasz. Farkúszó nincs.

Trichiurus lepturus ezüstös sertefarkú hal, csupasz, megnyúlt szalagalakú, hegyes farkban végződő testtel.

4. család: Xiphiidae (kardorrú halak).

Testük csupasz, fogaik csökevényesek, a hátúszóban a tüskés rész csökevényes, a hasúszók hiányzanak, a felső és köztes állkapocs a test $\frac{1}{3}$ -át kitevő hosszú nyúlvánnyá módosult.

Xiphias gladius, kardorrú hal, 3 m nagy, minden tengerben előforduló hal.

5. család: Coryphaenidae (aranymakrélafélék).

Oldalt erősen lapított, cycloid pikkelyes testtel. Az első hátúszó majdnem teljesen lágysugarú.

Coryphaena hippurus aranymakréla, kb. 1 m nagyságú pelagikus hal a Földközi-tengerben.

c) alrend: Zeorhombi (lapos halak).

Sügérszerű halak oldalt igen erősen lapított testtel, rendszeren szabálytalan testalakkal.

1. család: Zeidae (kakas halak).

Igen magas keskeny, de szabályos alakú testtel, apró egymással összenőtt pikkelyekkel, a hátúszó tüskéi különálló, s az alsó úszó előtt is különálló tüskék vannak.

Zeus faber, heringkirály, grotesk külsejű 1 m nagyra növő hal, minden oldalán fekete kerek folt: Adria.

2. család: Pleuronectidae (félszegúszó halak).

Fejük szabálytalan, mindkét szem egyik oldalon van, a száj előrenyújtható. A hát és alsó úszó igen hosszú és lágy, a páros úszók gyengék. Ivadékuk szimmetrikus, de később az állatka a fenéken egyik oldalára fekszik s az alsó oldalról fölvándorol a szem a felső oldalára. Minden tengerben gyakori halak.

Hippoglossus vulgaris, óriás laposhal, 1—3 m nagyra nő s az Északi-tengerben él. *Hippoglossoides limandoides* érdes lepényhal, *Rhombus maximus* nagy rhombus hal 2 m nagyra nő, Európa partjain él, *Pleuronectes platessa* sima lepényhal és *Solea vulgaris* nyelvhal, szintén közönségesek ugyanott.

d) alrend: Gobiiiformes (gébalakúak).

A tüskés hátúszó, ha megvan, néhány hajlékony sugárból áll, a hasúszó, hasállású, de hiányozhat is;

a praeoperculumnak nincs támasztó csontváza; a végbélnyílás erősen kidudorodó szemölcs tetején foglal helyet.

1. család: *Gobidae* (gébfélék).

Testük megnyúlt apró pikkelyekkel fedett vagy csupasz, a hasúszók tapadókorongot alkotnak. Mintegy 600 főleg tengeri faj. *Gobius niger*, feketegéb, az Adria szirtes partjain él, a tejes csigaházakból fészket épít, melyben az ikrát őrzi. *G. marmoratus*, tarkagéb, a mi édesvízeinkben közönséges 8 cm nagyságú halacska. *Periophthalmus koelrauteri*, kúszógéb az indopacificus partok folyótorkolataiban él, kidülledő szemei szemhéjjal bírnak. Az apály idejét a szárazon mozogva töltik. *Mistichtys luzonensis*, a legkisebb gerinces állat (12—14 mm) a Philippin szigetek partján él.

e) alrend: *Kurtiformes* (kurtusfélék).

Kétoldalt összenyomott, elül magas, hátul elkeskenyedő aprópikkelyes testtel, csenevész tüskés hátúszóval. Egyetlen faj: *Kurtus indicus*.

f) alrend: *Discocephali* (korongos fejűek).

Az első hátúszó korongalakú tapadókoronggá módosult s a lapos fejtetőn és a hát elején van elhelyezve.

1. család: *Echeneidae* (gályatartó halak).

A mellúszók igen magasan erednek. A hátúszó lágyrésze az alsó úszóval szemben helyezkedik el. *Echeneis naucrates* fehérhasú gályatartó, a trópusi, *E. remora*, a közönséges gályatartó a Földközi-tengerben él és tapadó korongjával hajók aljára tapadva nagy utakat tesz meg.

g) alrend: Scleroparci (páncélpofásak).

Praeoperculumuk a megnagyobbodott második suborbitalis csonttal összenőtt, a hasúszó mellállású.

1 család: Scorpaenidae (sárkányfejű halak).

A fej tökéletlenül vértézve, rendszeren tüskéket visel, a hasúszók egymáshoz közel állanak és egy kemény tövist viselnek, a hátúszó tüskés része jól fejlett s egész a fejig nyúlik előre.

Sebastes norvegicus, norvég álsügér, *Scorpaena porcus* tengeri varangy, az Adriából.

2. család: Cottidae (kölönték).

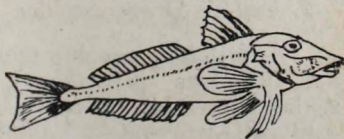
Mint az előbbiek, de a hátúszó tüskés része jóval rövidebb a lágyrészénél; az alsó úszóban nincs tüske. *Cottus gobio* botos kölönte, édes vizeinkben, *C. scorpius* tengeri skorpio, Európa északi partjain él a tengerben.

3. család: Cyclopteridae (nyúlhalak).

Hasúszóik tapadókoronggá alakultak, testük rövid és zömök. *Cyclopterus lumpus* tengeri nyúl Északeurópa partjai mentén él és 1 m nagyra nő meg.

4. család: Triglidae (morgóhalak).

Fejük páncélos és tüskéket visel, testük vagy pikkelyes vagy csontlemezekkel; mellúszóik 2—3 önállóan mozgatható és mászásra való, elkülönült sugárral, tengeri halak. *Trigla hirundo* közönséges morgóhal, az Adriából morgó hangokat hallat, mikor levegőt présel ki nyílt légjáratain át úszóhólyagjából (44. rajz.)



44. rajz.

Trigla gurnardus.
(Rauter után.)

5. család: *Dactylopteridae* (repülőhalak).

Fejük teljesen páncélos, testük kemény érdes pikkelyekkel fedett mellúszóik igen nagyok, különálló kisebb felső résszel.

Dactylopterus volitans, repülő hal, mint *Exocoetus* ez is hosszú légugrásokat végez, s közben csapkod mellúszóival is. Meleg tengerek lakója.

6. család: *Agonidae* (vértés kölönték).

Elöl vastag, hátul elvékonyodó, páncélos, nyolc-élű testtel. *Agonus cataphractus*, vértés kölönte, az Északi- és Keleti-tengerben él.

h) alrend: *Jugulares* (torokúszós halak).

A praeoperculumnak nincs csont támasztóváza, a kopoltyúrések, a mellúszók töve előtt nyílnak, a hasúszók torokállásúak.

1. család: *Trachinidae* (sárkányhalak).

Karcsú, pikkelyes testtel, nagy előrenyujtható szájjal, egymás mellett álló hasúszókkal, rövid tüskés és hosszú lágy hátúszóval; úszóhólyagjuk nincsen. *Trachinus draco* péterke, homokba ásva él a Földközi-tenger partjai mentén.

2. család: *Uranoscopidae* (csillagvizsgáló halak).

A fejtetön, egymás mellett elhelyezett szemekkel, függélyes szájnylással, széles lapos csontlemezekkel vértezett fejjel. *Uranoscopus scaber* köz. csillagvizsgáló hal a Földközi-tengerből.

3. család: *Gobiesocidae* (paizsos halak).

Előrenyujtható, nem túlnagy szájjal, csupasz testtel, a hason elhelyezett tapadókoronggal, melyet

a clavicula elülről, a medencecsontok oldalról, a postclavicula és a hasúszók hátulról támasztanak. *Lepadogaster adriatica*, adriai tapadóhal, egy ujjnyi halacska Abbázia mellől.

4. család: Blennidae (nyálkás halfélék).

A gyakran angolnaszerűen megnyúlt test igen hosszú páratlan úszókat visel. A hasúszó csenevész, sohasem bír 4 sugárnál többel és torokállású.

Blennius ocellaris, pillangó hal, fehéren szegett kerek folttal hátúszóján, a Földközi tengerben él. *Centronotus gunnellus* vajás hal, É.-Európa partjain, *Anarrhichas lupus* pásztás farkashal, az Északi-tengerben él.

5. család: Zoarcidae (elevenszülő halak).

Az előbbiekhöz hasonlók, de nincs farkúszójuk, farkuk elhegyesedik. Két nemük Kuba szigetén barlangok édesvizeiben él (*Stygicola* és *Lucifuga*), a többi mind tengeri, legtöbbször mélytengeri. Utóbbiak és a barlanglakók szemei csökevényesek. *Zoarces viviparus* elevenszülő angolnaanya, 30—40 cm. hosszú hal, mely Európa északi partjai mentén él; az egyetlen európai elevenszülő hal. (45. rajz.)



45. rajz.

Zoarces viviparus,
(Möbius után.)

i) alrend: Taeniosomi (bóbitás szalaghalak).

Szalagalakú halak mellállású hasúszókkal, a fejtől a farkig nyúló hátúszóval, melynek első sugarai igen hosszúak, hiányzó alsóúszóval; mélytengeri és nyílttengeri halak. *Trachypterus arcticus* északi kaszahal, 2 m. hosszú ezüstös hal; *Regalecus bonksii*, szattyninghal, a tropus tengerek nagy mélységeiben él és 6 m. hosszúságot is elér.

k) rend: Opisthomi (Nyílcsőrűek).

Úszóhólyagjuk légjárata zárt, kopoltyúfedőjük teljes, de a bőr alá rejtett, a supraoccipitale érinti a frontaliákat és elválasztja a két parietalét; vállövkük a gerincoszlophoz van függesztve, jóval a fej mögött, mesocoracoid nélkül; hasúszó nincs.

1. család: Mastacembelidae (nyílascsőré halak).

Angolnaszerű édesvízi halak tüskés hátúszóval és hasúszóval, főleg az indiai régió területén, de egyesek Syria és Ny. Afrika folyóiban *Mastacembelus armatus*, nyílcsőrű hal, Ceylon szigetén él.

l) rend: Pediculati (nyeles úszójúak).

Zárt úszóhólyaggal, nagy, a bőr alá rejtett operculummal, a supraoccipitale érinti frontaliákat és elválasztja a parietalékat egymástól. A vállöv a koponyához nőtt, bordák nincsenek, hasúszók torokállásúak, a kopoltyúnyílások szűk hasadékkal a mellúszók töve mögött; a mellúszók töve karszerűen megnyúlt, a test vagy csupasz vagy csont tüskékkel és dudorokkal fedett.

1. család: Lophidae (ördöghalak).

Fejük igen nagy széles és lapos, szájuk igen nagy és erősen fogas, bőrük csupasz, hátúszójuk tüskés; különálló tüskékkel. *Lophius piscatorius*, közönséges ördöghal, 60—180 cm. nagyságot elérő Adriai csúf hal.

2. család: Ceratidae (lámpás szarvúak).

Előbbiekkel közel rokonok, és szintén hatalmas. fogas szájuk van, a mellúszók hónalljában nyíló kopoltyúrésekkel, hasúszók nélkül. A tüskés hátúszóból egyetlen hosszú mozgékony és a végén néha világítószervet viselő egyetlen sugár maradt a fejen.

Apró, nagymélységekben élő sötétszínű halak.

Melanocetus Johnsonii az Atlanti Óceán nagy mélységeiből. (46. rajz.)



46. rajz.
Melanocetus Johnsonii.
(Brauer után.)

3. család:

Antennariidae (tapogatós halak).

Mellúszójuk könyökszerűen meghajlott, hasúszójuk 4—5 tüskét visel. *Antennarius marmoratus* a Sargassum tengerben él a Korallszirtek között.

4. család: Gigantactidae (csőrös lámpahalak).

Alsóállású szájjal, hosszú előrenyúló arcokkal, melynek hegyén világító szervet viselő tapogató van; az Indiai Óceán nagy mélységeiben élnek. *Gigantactis Vanhoeffeni*.

m) rend: Plectognathi (forrt állatcsontúak).

Zárt úszóhólyaggal, szűk kopolyűrésekkel, csökevényes kopolyúfedőcsontokkal, összeforrt felső- és köztes állkapoccsal, a feihez nőtt vállövvel, bordák nélkül. A hasúszók mellállásúak, a medenceöv csontjai egygyé forrtak össze, testük rhombus alakú pikkelyekkel, csontlapokkal vagy dudorokkal fedett, esetleg csupasz. Tropusi tengerek lakói.

a) alrend: Sclerodermi (keménybőrűek).

Az állkapcsokban kevés különálló foggal, csökevényes, tüskés hát- és hasúszóval, csontlemezekkel, vagy apró csontdudorokkal fedett bőrrel.

1. család: *Triacanthidae* (háromtűskések).

A hasúszókból egy-egy mozgatható hatalmas tűske maradt csupán, mely a tűskés hátúszó első különálló tűskéjével együtt a névben jelzett jelleget adja. *Triacanthus brevirostris*, indiai háromtűkés hal 30 cm. nagyra nő és gyakori az Indiai Óceánban.

2. család: *Balistidae* (reszelőhalak).

Az összeforrt felső- és köztes állkapoccsban véső alakú fogakkal első hátúszójában 1—3 tűske, hasúszója csökevényes, csak 1—1 rövid tűske jelzi helyét. Teste mozgékony tűskés csontlapokkal fedve, *Balistes capriscus* európai reszelőhal, 20—30 cm. nagyra nő meg a Földközi tengerben.

3. család: *Ostraciontidae* (bőröndhalak).

Tűskés hátúszója és hasúszói hiányzanak, testét sokszögű, egymással összenőtt csontlapok vértetik csak a száját, az úszók töveit és a farkat fűdi vékony bőr. *Ostracion quadricornis*, négyszarvú bőröndhal, tropusi tengerek sekély parti vizeiben él.

b) alrend: *Gymnodontes* (csupaszfogúak).

A felső- és köztesállkapcsok összenöttek, a fogak úgy a felső, mint az alsó állkapoccsban, zománccal bevont csőrszerű szervvé nőttek össze. A tűskés hátúszó- és hasúszók hiányzanak.

4. család: *Tetrodontidae* (négyfogúak).

A csőrszerű fogképlet úgy a felső- mint az alsó állkapoccsban egy középső barázda által két részre osztott. Csak 3 kopoltyúívük, csupasz vagy igen apró tűskékkel fedett bőrük van.

Tetrodon fahaka, behatol a Nilusba és a nyugatafrikai folyókba. A többi faj mind tengeri.



5. család: Diodontidae (kétfogúak).

Fogaik teljesen összenöttek, bőrük nagy, fölállítható tüskékkel borított, nyelőcsővük a hasi szervek alá nyíló hatalmas kizacszkósodást visel, melyet levegővel megtölthetnek, s magukat ily módon gömbbé fújhatják föl. *Diodon hystrix*, tengeri sünhals, tropusi tengerekben. (47. rajz.)



47. rajz.
Diodon hystrix.
(Rauter után.)

6. család: Molidae (holdhálélék).

Csőrukön nincs barázda, nincs légzacskójuk, négy kopolyúíívük és hátul csapott testük van. A hát és az alsó úszó a farkúszóval összenőtt. Bőrük csupasz. *Orthogoriscus mola*, holdhal 2 m. nagyra és ugyanolyan magasra nő, a Földközi tengerben is előfordul, mélytengeri hal.

TUDOMÁNYOS GYŰJTEMÉNY.

A könyvsorozat, melyet ezen a hagyományos régi címen indítottunk meg, méltóképen folytatni igyekszik Kazinczy és Széchenyi korának legeredményesebb tudományos vállalkozását, mely ezt a címet viseli. Tudományos bevezetések és összefoglalásokat ad közre a szellemi és a természettudományok egész területéről; a legjobb tudományos szakírók tollából oly munkákat bocsát ki, melyek a legmagasabb tudományos igények szemmel tartása mellett is közérthetőek, egyszerű, világos, szabatos és áttekinthetően tagolt előadásban tájékoztatnak minden művelt olvasót a tudomány egyes területein elért eredményekről. A könyvsorozat tekintettel van az egyetemi és főiskolai oktatás szükségleteire s különösen figyelmet fordít az egyetemes tudományosság magyar vonatkozású tanulmányaira

Eddig megjelent kötetek :

1. Prinz Gyula: EURÓPA VÁROSAI. Ára: 1 pengő 80 fill.
- 2 és 4. Cholnoky Jenő: ÁLTALÁNOS FÖLDRAJZ. Az I. kötet ára: 3 pengő 60 fill., a II. kötet: 5 pengő 20 fill.
3. Dékány István: BEVEZETÉS A TÁRSADALOM LÉLEKTANÁBA. Ára: 2 pengő 40 fill.
5. Gaál István: A FÖLD TÖRTÉNETE. Ára: 3 pengő 20 fill.
6. Eckhart Ferenc: BEVEZETÉS A MAGYAR TÖRTÉNELEMBE. Ára: 3 pengő 20 fill.
7. Kuncz Ödön: BEVEZETÉS A JOGTUDOMÁNYBA. (Jogi enciklopédia.) Ára: 3 pengő 20 fill.
8. Rhorer László: ATOMOK, MOLEKULÁK, KRISTÁLYOK. Ára: 3 P 20 f.
9. Lassovszky Károly: A MARS BOLYGÓ. Ára: 2 pengő 60 fill.
- 10—11. Soós Lajos: RENDSZERES ÁLLATTAN. I—II. Ára kötetenkint 4 pengő.
12. Nagy József: AZ ETHIKA ALAPVONALAI. Ára: 3 pengő 60 fill.
13. Dr. jur. et med. Szász Béla: ORVOSI JOGTUDOMÁNY. (Juris-prudentia medica.) Ára: 5 pengő 20 fill.
14. Gombocz Endre: RENDSZERES NÖVÉNYTAN. I. Ára: 4 pengő.
15. Prinz Gyula: MAGYARORSZÁG FÖLDRAJZA. I. Ára: 4 pengő
16. Gombocz Zoltán: A MAGYAR TÖRTÉNETI NYELVTAN VÁZLATA. (IV. Jelentéstan.) Ára: 2 pengő 80 fill.
- 17—18. Bozók Gyéza: MAGYAR VÁLTÓJOG. I.—II. Ára kötetenkint 6 pengő.
19. Várkonyi Hildebrand: A PSZICHOLÓGIA ALAPVETÉSE. Ára: 2 P 80 f.
- 20—21. Molnár Kálmán: MAGYAR KÖZJOG. I.—II. Ára kötetenkint 6 pengő 40 fill.
22. Dudich Endre: RENDSZERES ÁLLATTAN. III. Ára: 5 pengő 40 fill.
23. Kérészy Zoltán: KATHOLIKUS EGYHÁZI JOG. I. Ára: 6 pengő 40. fill.
24. Irk Albert: A NEMZETEK SZÖVETSÉGE. Ára: 4 pengő.
25. Gombocz Endre: RENDSZERES NÖVÉNYTAN. II. Ára 4 pengő 50 fill.
26. Nagy József: A PSZICHOLÓGIA FÖKÉRDÉSEI. Ára: 4 pengő 60 fill.
27. Kérészy Zoltán: KATHOLIKUS EGYHÁZI JOG. II. Ára 5 pengő 20 fill.
28. Kérészy Zoltán: KATHOLIKUS EGYHÁZI JOG. III. Ára: 5 pengő 20 fill.
29. Hankó Béla: RENDSZERES ÁLLATTAN. IV. Ára: 5 pengő 20 fill.
30. Jakubovich—Paizs: Ó-MAGYAR OLVASÓKÖNYV. Sajtó alatt.



